NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH





MÀU SẮC

Lý thuyết & ứng dụng

(trong lĩnh vực thiết kế - đồ họa - In)

PGS. TS. NGÔ ANH TUẤN

MÀU SẮC – LÝ THUYẾT VÀ ỨNG DỤNG

PGS.TS Ngô Anh Tuấn

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP HỒ CHÍ MINH
Khu phố 6, Phường Linh Trung, Quận Thủ Đức, TPHCM
Số 3 Công trường Quốc tế, Quận 3, TP. HCM
ĐT: 38 239 172 - 38 239 170
Fax: 38 239 172 – E-mail: vnuhp@vnuhcm.edu.vn

***

Chịu trách nhiệm xuất bản
TS HUỲNH BÁ LÂN

Tổ chức bản thảo và chịu trách nhiệm về tác quyền
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TPHCM

Biên tập
NGUYỄN ĐỨC MAI LÂM

Sửa bản in
THÂN THỊ HỒNG

Thiết kế bìa
NGÔ ANH TUẤN – TIÊU VĨNH CHƯƠNG

GT.01.KT(V) **155-2012/CXB/554-08/ĐHQGTPHCM**
ĐHQG.HCM-12 **KT.GT.536 - 10(T)**

In 300 cuốn khổ 19 x 25.5cm, tại Công ty Huynh Đệ Anh Khoa. Số đăng ký kế hoạch xuất bản: 155-2012/CXB/554-08/ĐHQGTPHCM. Quyết định xuất bản số: 362/QĐ-ĐHQGTPHCM cấp ngày 31/8/2012 của Nhà xuất bản ĐHQGTPHCM. In xong và nộp lưu chiểu Quí III, 2012.

ISBN: 978-604-73-1278-8



MÀU SẮC

LÝ THUYẾT & ỨNG DỤNG

PGS. TS. NGÔ ANH TUẤN

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
Tháng 7 năm 2010

CÙNG TÁC GIẢ

1. Giáo trình "**Lý thuyết màu**"
   Trường đại học Sư phạm Kỹ thuật TPHCM – 1998.

2. Giáo trình "**Kỹ thuật tram hóa hình ảnh**"
   Trường đại học Sư phạm Kỹ thuật TPHCM – 2000.

3. Giáo trình "**Quản lý chất lượng sản phẩm in**"
   Trường đại học Sư phạm Kỹ thuật TPHCM – 2002.

4. Sách "**Màu sắc và chất lượng in**"
   Trường đại học Sư phạm Kỹ thuật TPHCM – 2004.

5. Sách "**Kỹ thuật đo mật độ - dùng trong quản lý chất lượng in**"
   Trường đại học Sư phạm Kỹ thuật TPHCM – 2004.

6. Sách "**Xử lý các sự cố trong quá trình in Offset tờ rời**"
   Trường công nhân kỹ thuật In bên cạnh nhà máy in Trần Phú – 2006.

7. Sách "**Kỹ thuật bình trang điện tử**"
   Nhà xuất bản đại học quốc gia TPHCM – 2012.

8. Sách "Màu sắc: **Lý thuyết và ứng dụng**"
   Nhà xuất bản đại học quốc gia TPHCM – 2010.

9. Sách "**Công nghệ dạy học**"
   Nhà xuất bản Đại học Quốc gia TPHCM - 2012.

10. Sách "**Quản lý chất lượng sản phẩm in**"
    Nhà xuất bản Đại học Quốc gia TPHCM - 2014.

11. Giáo trình "**Cơ sở Khoa học của Giáo dục Nghề nghiệp**"
    - Đồng tác giả- Nhà xuất bản Đại học Quốc gia TPHCM - 2016.



Sách được in với sự bảo trợ của:



HIỆP HỘI IN VIỆT NAM



RIECKERMANN
MACHINERY + INDUSTRIAL EQUIPMENT

CÔNG TY JOHS RIECKERMANN
CHLB ĐỨC



CÔNG TY HEIDELBERG

Sách được in tại
Công ty Huynh Đệ Anh Khoa
www.anhkhoabrother.com

Mục Lục

Lời nói đầu

Màu là một hiện tượng phổ biến và có những ảnh hưởng quan trọng trong đời sống con người. Hiện nay có nhiều trường phái nghiên cứu về màu, chủ yếu là: kỹ thuật phục chế màu, tâm lý màu và ứng dụng màu trong thiết kế. Tài liệu này đề cập chủ yếu đến kỹ thuật phục chế màu cho các lĩnh vực truyền hình, thiết kế, đồ họa, in... Có thể nói đây là phiên bản 4.0 của giáo trình Lý thuyết màu mà tác giả đã giảng dạy tại trường đại học Sư phạm Kỹ thuật TPHCM trong suốt 16 năm qua.

Những kiến thức về màu quá phong phú và phức tạp. Nó không chỉ bị ảnh hưởng bởi các đặc tính cảm nhận tâm lý, các yếu tố môi trường và các học thuyết về cảm nhận màu cho đến nay vẫn chưa được lý giải tường minh mà còn rất khó ứng dụng vào thực tế qua những giai đoạn phục chế công phu và tinh xảo. Khi viết tài liệu này tác giả mong muốn được trao đổi kiến thức với các bạn sinh viên và những người quan tâm đến màu sắc. Hy vọng rằng qua quyển sách này, chúng ta có thể giúp cho nhau những kiến thức quý giá về màu và cách ứng dụng hiệu quả vào cuộc sống.

Do kiến thức và khả năng có hạn, kinh nghiệm thực tế chưa nhiều nên chắc chắn rằng quyển sách này sẽ có nhiều sai sót, tác giả mong được sự chỉ bảo và góp ý của quí thầy Cô, các bậc đàn anh trong nghề, quý nghệ nhân phục chế màu, các em sinh viên, quí độc giả và tất cả những người hảo tâm với ngành khoa học về màu. Những góp ý dưới mọi hình thức từ quí vị đều được tác giả trân trọng và đón nhận nhằm hoàn thiện hơn kiến thức của mình.

Trong quyển sách này, các tài liệu tham khảo đều được tác giả ghi rõ ở phần sau. Ngoài ra tác giả có sử dụng một số tư liệu từ một số trang web trong và ngoài nước, tuy nhiên do các thông tin đã được trích dẫn qua lại nhiều lần nên chưa thể tìm ra nguồn gốc. Tác giả thành thật xin lỗi và sẽ bổ sung vào tài liệu tham khảo ở các lần tái bản sau.

Xin chân thành cám ơn PGS. TS. Vũ Khắc Liên, PGS. TS. Chu Thế Tuyên, họa sĩ Nguyễn Phúc Châu, quý Thầy Cô, quý đồng nghiệp đã hướng dẫn, chỉ bảo và hỗ trợ tôi trong suốt thời gian qua. Xin chân thành cám ơn Hiệp hội in Việt Nam đã tạo điều kiện cho tôi làm việc và tiếp xúc với nhiều tổ chức để có thêm kinh nghiệm và kiến thức. Xin cám ơn Hiệp hội Đồ họa Hoa kỳ GAFT, trường đại học công nghệ RIT, công ty Johs Reickermann CHLB Đức và công ty Heidelberg đã cung cấp cho tôi rất nhiều tài liệu quý báu về màu. Đặc biệt, Tôi xin chân thành cám ơn chú Trần Văn Đại, một bậc tiền bối khả kính trong ngành in, đã chỉ dạy cho tôi những kinh nghiệm thực tế trong 20 năm qua, đã đọc và góp ý cho quyển sách này từ khi tôi chấp bút cách đây 2 năm. Xin cám ơn kỹ sư Tiêu Vĩnh Chương và phòng chế bản công ty Huynh đệ Anh Khoa đã giúp tôi vẽ hình và thiết kế quyển sách này.

Tác giả

NGÔ ANH TUẤN



Ghi Chú:

Trong tài liệu này, chúng tôi có sử dụng một số thuật ngữ và tên gọi màu. Các tên gọi này có thể được sử dụng thay thế cho nhau nhưng có cùng ý nghĩa để tiện cho việc tra cứu, chúng tôi xin được liệt kê trong bảng dưới đây

STT	Màu	Tên tiếng Việt	Tên tiếng Anh	Tên viết tắt
1.	●	Đen	Black	Bk
2.	○	Trắng	White	W
3.	●	Đỏ cờ	Red	R
4.	●	Xanh lục	Green	G
5.	●	Xanh tím	Blue	B
6.	●	Xanh da trời	Cyan	C
7.	●	Đỏ cánh sen	Magenta	M
8.	●	Vàng	Yellow	Y
9.	●	Nâu	Brown	Br
10.	●	Cam	Orange	O
11.	○	Không màu	Achromatic	A



1 MÀU SẮC VÀ ÁNH SÁNG

1 ÁNH SÁNG VÀ MÀU SẮC

1.1. Vài nét lịch sử về màu

Những nghiên cứu về màu sắc đã bắt đầu từ những năm trước công nguyên. Năm 800 trước công nguyên, những người Ấn Độ Upanishads đã tìm ra mối liên hệ giữa các màu. Năm 400 trước công nguyên, nhà triết học Plato cho rằng ánh sáng hay những tia lửa phát ra từ mắt người, cho nên con người mới thấy được sự vật. Epicurus cho rằng bản sao của sự vật sẽ tác động vào mắt người.

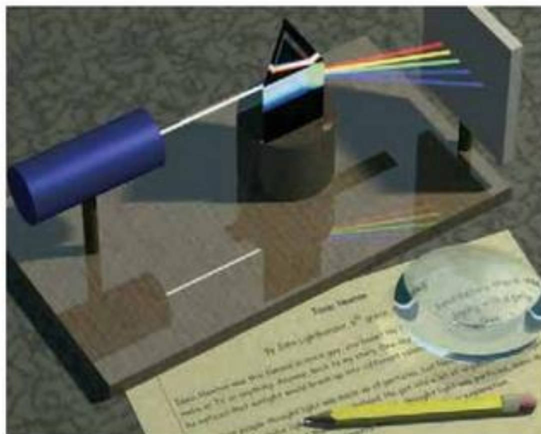
Vào thiên niên kỷ thứ nhất, Abu Mohammed Ibn al Hazen cho rằng hình ảnh được tạo thành từ trong mắt người.

Trong thời cổ đại còn có rất nhiều cuộc thí nghiệm, nghiên cứu về màu tiếp theo vào thế kỷ 15, thời kỳ Phục Hưng, Leonardo da Vinci cho rằng đã đưa ra một số khái niệm về quá trình cảm nhận màu, hệ thống màu, ông cũng đưa ra một số quy luật màu tương phản (Đen–Trắng, Đỏ cờ–Xanh lục, Vàng–Xanh tím)... Những nghiên cứu và phát hiện của ông cũng có ảnh hưởng đến các nghiên cứu về sau này.

Năm 1666 Isaac Newton đã phát triển vòng màu Newton rất hữu dụng. Newton bắt đầu nghiên cứu về màu ở tuổi 23, ông đã thực hiện một thí nghiệm rất nổi tiếng trên những lăng kính và ánh sáng. Khi chiếu một chùm ánh sáng trắng liên tục qua một lăng kính, nó sẽ xuất hiện một cầu vồng ở cạnh bên kia của lăng kính.

Newton sắp xếp những màu này trên một vòng tròn, từ màu Đỏ cờ đến màu chàm, sau đó ông nối hai màu này bằng màu tím để ghép hai đầu của phổ màu lại với nhau. Vòng tròn màu này chính là những bước căn bản nhất cho những nghiên cứu sau này.

Hình 1.1: Thí nghiệm của Newton



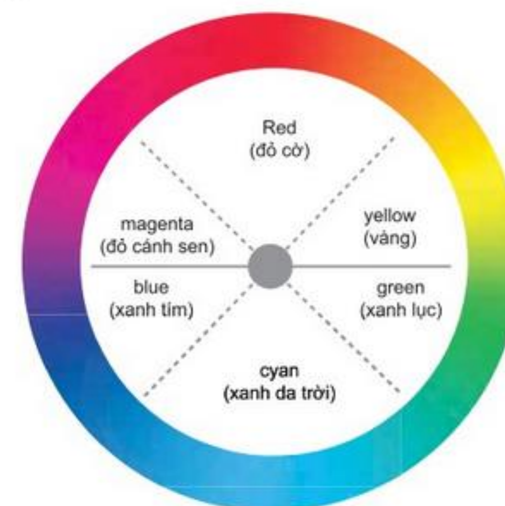
Khám phá của ông đã đặt nền tảng ban đầu cho sự biểu diễn **màu sắc, dẫn đến các chuẩn màu của vật lý** dựa trên đo sự bức **xạ, đó là phép đo màu (colorimetry)** ngày nay.

Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832) không phải là nhà khoa học cũng không phải là nhà vật lý, ông xuất thân từ thơ ca. Ông bác bỏ lý thuyết của Newton cho rằng ánh sáng bao gồm tất cả các màu sắc. Ông khẳng định rằng màu được tạo thành khi trộn ánh sáng với bóng tối và tuyên bố mạnh mẽ rằng ánh sáng dựa trên sự cảm nhận, ông đặc biệt chú ý đến đường viền vạch phổ, một vấn đề mà ông cho rằng Newton chưa chính xác lắm. Cho dù những phân tích của Goethe về Newton chưa chính xác lắm nhưng vẫn được cho rằng có giá trị. Những luận điểm của Goethe là những bước đi trung gian trong lịch sử màu sắc.

Trong vòng tròn màu, Goethe gọi màu Red (Đỏ cờ), Vàng, Blue (Xanh tím) là ba màu chính, còn màu Cam là màu phụ. Tuy nhiên chuẩn này lại sai. Trên thực tế khi ta trộn ba màu này không tái tạo lại màu Đen, nó chỉ tạo ra màu nâu. Mặc dù Goethe rất thành công trên lĩnh vực văn chương nhưng những lời chú giải của ông về màu cũng dần dần bị quên lãng.

Thomas Young đã đưa ra ba yếu tố đặc trưng cho quá trình cảm nhận màu vào năm 1802 và suy luận rằng trong mắt người có 3 loại thành phần cảm nhận màu khác nhau. Ba thành phần này nhạy cảm với ba màu cơ bản Đỏ cờ, Xanh tím, Xanh lục.

Hình 1.2: Vòng tròn màu Newton

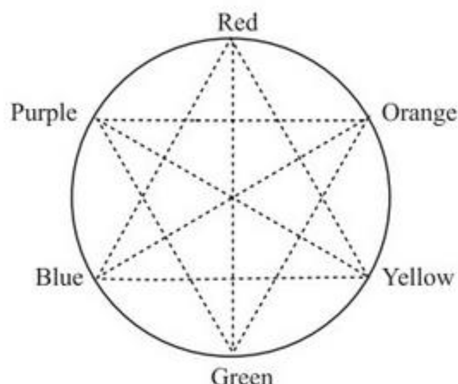


Chính ý tưởng này đã góp phần thúc đẩy Hermann von Helmholtz nghiên cứu ra các thuyết cảm nhận màu, các thuyết này còn được gọi là lý thuyết Young-Helmholtz.

Năm 1860, James Clerk Maxwell đã khảo sát việc sử dụng ba thành phần cơ bản của màu và nhận ra rằng không có sự kết hợp giữa 3 thành phần cơ bản của màu để tái tạo lại toàn bộ vùng màu nhận biết được. Ông lập luận rằng ba giá trị màu là không đơn nhất và phổ của các màu có độ bão hoà cao hơn có thể tái tạo nhiều màu hơn. Maxwell nhận thấy rằng ngoài tông màu và độ bão hoà màu còn có độ sáng.

Những nghiên cứu của James Clerk Maxwell có thể xem là những nền móng cơ bản của các máy đo màu hiện đại.

Hình 1.3: Vòng tròn màu của Goethe



Các thí nghiệm chi tiết thực hiện năm 1920 chỉ ra rằng các màu cơ bản Red (Đỏ cờ), Green (Xanh lục), Blue (Xanh tím) có thể tổng hợp được tất cả các màu quan sát được trong một khoảng nào đó được gọi là khoảng phục chế màu hay không gian màu (gamut), nhưng chúng không thể tổng hợp được tất cả các màu trong phổ khả kiến, đặc biệt là màu Xanh tím.

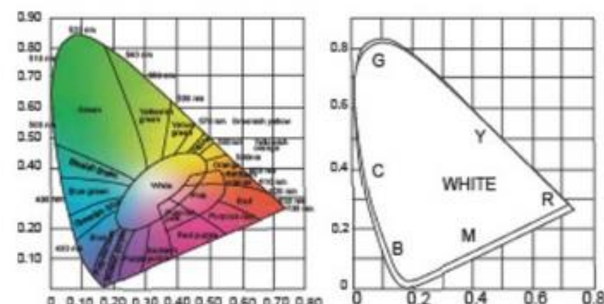
Năm 1931, Uỷ Ban Quốc tế về Màu và Chiếu Sáng đã đưa chuẩn CIE vào sử dụng trong các ứng dụng kỹ thuật và công nghệ. Ba giá trị XYZ được tính toán dựa trên ba đáp ứng của mắt người với 3 màu Đỏ cờ, Xanh lục và Xanh tím. XYZ được xem là 3 giá trị màu đại diện cho Đỏ cờ, Xanh lục và Xanh tím và người ta có thể vẽ ra một không gian 3 chiều với 3 trục X, Y, Z hoặc chuyển thành hai chiều khi sử dụng một phép biến đổi tuyến tính.

Chuẩn này được thay đổi nhỏ năm 1964 (thay đổi đường viền ngoài) các trạng thái thay đổi trong đường viền biểu diễn độ bão hoà của màu, càng xa màu trắng ở trung tâm độ bão hoà càng cao. Nói cách khác màu xanh tinh khiết có độ bão hoà cao hơn các màu xanh khác. Nếu vẽ một đường thẳng từ một màu nằm ở phía ngoài đến màu trắng tinh khiết sẽ cho những màu có cùng giá trị màu.

Năm 1976, người ta thay đổi bảng sắc ký màu thêm một lần nữa, vì thế điểm màu trắng xuất hiện ở chính giữa. Đồng thời, đường cong mới được sử dụng chính là đáp ứng thực của mắt người.

Tuy nhiên, thay đổi này không được ứng dụng vì phiên bản gốc đã trở thành một tiêu chuẩn chính. Cũng vào thời điểm này, CIE cũng cho ra đời chuẩn L*a*b mà chúng ta sẽ thấy vai trò rất quan trọng của chúng sau này.

Hình 1.4: Giản đồ sắc ký màu CIE 1931



1.2 Ánh sáng và màu sắc

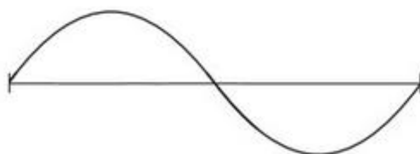
Chúng ta đang sống trong một thế giới đầy màu sắc. Thông qua màu sắc chúng ta có thể nhìn nhận rõ ràng mọi vật xung quanh để làm cho cảm giác của chúng ta tốt hơn. Các thiết kế nội thất và sự phối trộn màu trong nhà ảnh hưởng trực tiếp đến ấn tượng và cảm giác của chúng ta. Các màu có thể dùng chung được với nhau sẽ tạo ra một sự cân bằng hài hoà làm cho chúng ta có cảm nhận tốt. Ngành công nghiệp in cũng sử dụng các màu để thể hiện ấn phẩm hiệu quả hơn.

Để đánh giá các màu, trước hết chúng ta phải nhìn thấy chúng. Để nhìn thấy chúng ta cần có ánh sáng. Mặt trời toả ra ánh sáng - đó là nguồn sáng sơ cấp. Tuy nhiên, hầu hết các đối tượng trong môi trường của chúng ta lại không thể tự toả sáng - chúng được gọi là nguồn sáng thứ cấp, chúng ta chỉ cảm nhận được các đối tượng này và màu sắc của chúng khi chúng được chiếu sáng.

Ánh sáng có hai tính chất cơ bản là sóng và hạt. Trong tài liệu này ta sẽ chú trọng nhiều vào bản chất sóng của ánh sáng.

Dạng sóng của ánh sáng là sóng điện từ phát ra khi có sự chuyển điện tử giữa các mức năng lượng của nguyên tử của nguồn sáng. Các sóng này truyền đi trong chân không với tốc độ ánh sáng là $c = 2.99792458 \times 10^8 m/s$

Bức xạ của ánh sáng lan truyền rất nhanh với tốc độ 300.000 km/giây. Nói đúng ra, ánh sáng bao gồm các dao động điện từ được truyền đi từ nguồn sáng dưới dạng sóng. Giống như sóng nước, mỗi sóng ánh sáng bao gồm phần lồi lên và phần lõm xuống.



Các sóng được phân loại theo chiều dài bước sóng hay số dao **động mà chúng thực hiện trong một giây. Các** bước sóng thường có đơn vị là km, m, cm, mm, nm hay picomet. Số dao động sóng trong một giây, gọi là tần số, được đo bằng đơn vị Hz.

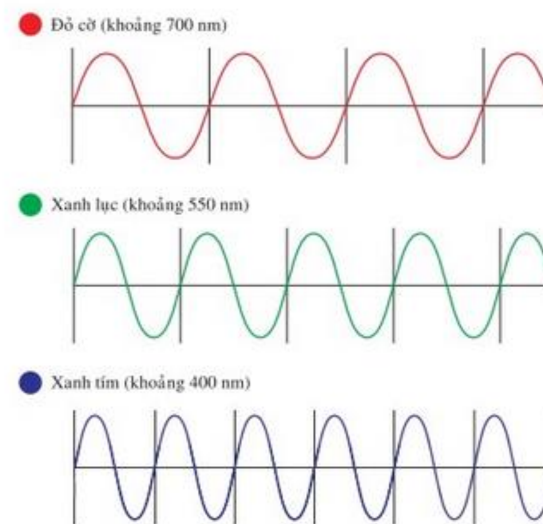
Tần số ν và bước sóng λ ánh sáng liên hệ với nhau bởi biểu thức:

$$\chi = \nu . \lambda$$

Các bước sóng có chiều dài khác nhau có những đặc tính khác nhau. Ví dụ như tia X được dùng để chẩn đoán trong y khoa, sóng Viba được sử dụng trong các lò viba để nấu và hâm nóng thức ăn cho các bà nội trợ. Các loại sóng khác được dùng trong việc truyền tín hiệu điện thoại, radio và tivi.

Chỉ có một khoảng sóng điện từ rất nhỏ được nhìn thấy dưới dạng màu của ánh sáng. Phần thấy được của quang phổ sóng trải dài từ 380 nm (tia cực tím) đến 780 nm (tia hồng ngoại).

Hình 1.5: Chiều dài bước sóng của các màu RGB



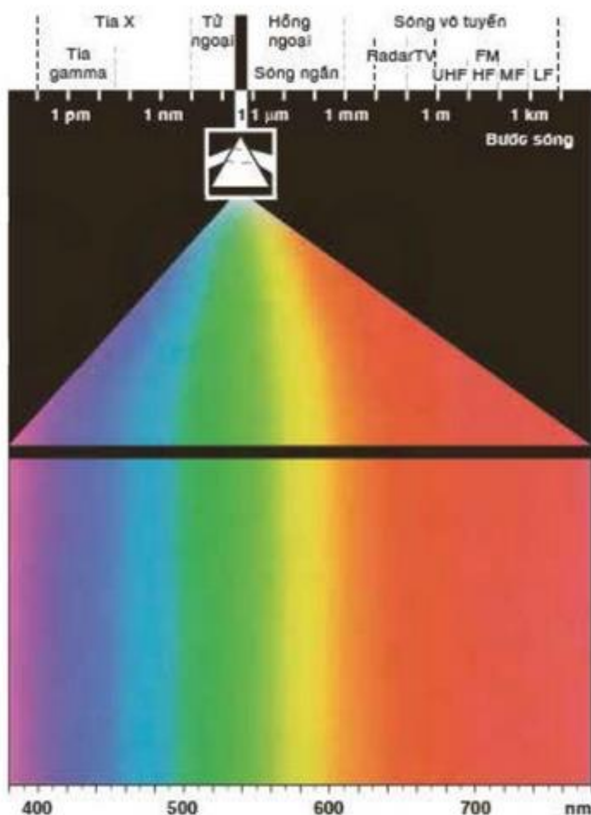
Hình minh hoạ cho thấy chiều dài các bước sóng từ Đỏ cờ đến **Xanh lục rồi đến Xanh tím càng lúc càng ngắn** dần.

Ánh sáng có thể được tách ra thành các thành phần màu bằng lăng kính. Ánh sáng trắng được phối trộn bởi tất cả các màu trong dải quang phổ và được tách thành các màu giống như các màu trong dải màu cầu vồng.

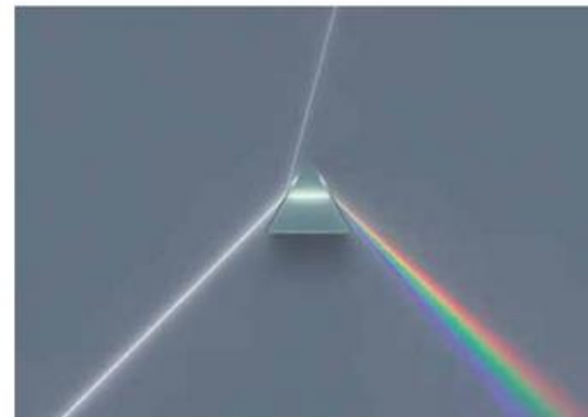
Dải quang phổ điện từ được sắp xếp từ các sóng cực ngắn của tia gamma được phát ra bởi các vật liệu phóng xạ cho đến các sóng vô tuyến. Những sóng dài nhất có thể đến hàng dặm. Ánh sáng khả kiến - vùng quang phổ có thể thấy được - có bước sóng từ 400 đến 700 nm (phần triệu của mm). Dưới 400 nm là các tia cực tím, trên 700 nm là các tia hồng ngoại.

Các vùng quang phổ thấy được xuất hiện trong tự nhiên như một cầu vồng, nó có thể được tạo ra một cách dễ dàng trong phòng thí nghiệm bằng cách cho một tia sáng hẹp của ánh sáng trắng đi qua một lăng kính thuỷ tinh. Vùng quang phổ xuất hiện

được chia thành 3 mảng màu - Xanh tím, Xanh lục và Đỏ cờ nhưng thật ra nó được tạo thành từ rất nhiều màu với những sự biến thiên cực nhỏ từ 400 nm đến 700 nm. Các màu trong quang phổ về mặt lý tính là các màu thuần khiết. Sự phân tích ánh sáng trắng thành quang phổ có thể nhìn thấy được và sự tái kết hợp của quang phổ để tạo thành ánh sáng trắng lần đầu tiên được nhà bác học nổi tiếng người Anh Isaac Newton chứng minh và trình bày vào năm 1704.



Hình 1.6: Dải quang phổ thấy được và tương quan với các loại sóng điện từ khác



Hình 1.7: Sự khúc xạ các tia sáng trắng qua lăng kính để tạo thành quang phổ

Hiện tượng một dải quang phổ khả kiến có thể được tạo thành khi cho ánh sáng trắng đi qua một lăng kính có liên quan đến sự khúc xạ ánh sáng khi nó đi từ môi trường này (không khí) sang môi trường khác (thuỷ tinh). Lăng kính làm khúc xạ tia sáng có các bước sóng ngắn nhiều hơn tia sáng có bước sóng dài vì thế đã làm lan toả tia sáng thành quang phổ có thể nhìn thấy được. Khi những tia sáng hẹp của ánh nắng mặt trời đi xuyên qua các đám mây, các giọt nước mưa trong mây và hơi nước trong không khí đóng vai trò tương tự như một lăng kính sẽ làm khúc xạ những tia sáng để hình thành một cầu vồng.

Khi các bước sóng giữa 400 và 700 nm được trộn lại với những tỉ lệ gần như bằng nhau thì chúng ta có cảm giác về ánh sáng trắng. Nhưng mắt con người rất uyển chuyển ở điểm này: chúng ta thường chấp nhận ánh sáng từ một ngọn đèn dây tóc như là màu trắng, những lúc khác chúng ta lại xem ánh sáng từ một bầu trời xanh là màu trắng. Rõ ràng là mắt người rất thích nghi với nhiều nguồn sáng khác nhau.

Như vậy, ánh sáng là một thành phần trong phổ rộng lớn của các sóng điện từ. Ánh sáng mắt nhìn thấy có tần số nằm trong phạm vi giữa 790 THz và 385 THz, chiều dài bước sóng tương ứng là từ 380 nm đến 780 nm.



Hình 1.8: Cầu vồng 7 màu là hiện tượng ánh sáng trắng đi qua các lăng kính là hơi nước

1.3 Các tổng hợp màu

1.3.1 Tổng hợp cộng màu

Khi các bước sóng của ánh sáng được kết hợp lại theo những tỉ lệ không bằng nhau, thì chúng ta cảm nhận được các màu mới. Đây là nền tảng của quy trình tái tạo màu cộng. Các màu sơ cấp của tổng hợp màu cộng là ánh sáng màu Red (Đỏ cờ), Green (Xanh lục), Blue (Xanh tím). Ngoài 3 màu này, các màu thứ cấp cũng có thể được tạo ra bằng cách cộng bất kỳ 2 màu sơ cấp nào đó lại với nhau: Đỏ cờ kết hợp với Xanh lục cho ra vàng, Đỏ cờ kết hợp với Xanh tím cho ra màu Magenta (màu

đỏ cánh sen) và Xanh tím kết hợp với Xanh lục cho ra màu Cyan (màu xanh da trời). Sự hiện diện của tất cả 3 màu sẽ cho ra màu trắng và khi thiếu cả 3 màu này sẽ tạo ra màu đen.

Xanh lục	+	Đỏ cờ			=	Vàng
Xanh lục	+	Xanh tím			=	Cyan
Xanh tím	+	Đỏ cờ			=	Magenta
Xanh tím	+	Xanh lục	+	Đỏ cờ	=	Trắng
Không có ánh sáng					=	Đen

Nguyên lý cơ bản của hỗn hợp màu cộng có thể được mô tả dễ dàng với ba vòng tròn màu, mỗi vòng tròn màu đại diện cho một chùm sáng màu sơ cấp của tổng hợp cộng được chiếu lên màn hình. Giao điểm của các màu sơ cấp chính là các màu **thứ cấp.**



Hình 1.9: Trong tổng hợp cộng màu, tại các vùng giao nhau của ba chùm sáng Đỏ cờ, Xanh lục, Xanh tím có các màu thứ cấp Cyan, Magenta và Vàng được tạo ra

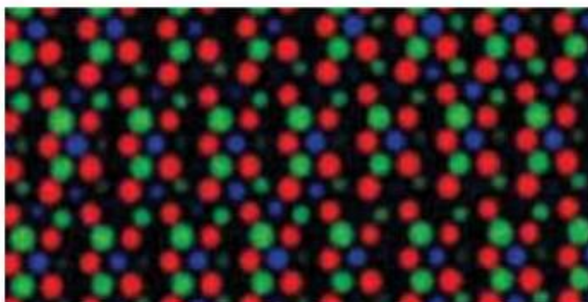
Tổng hợp màu cộng có được khi các kích thích màu hỗn hợp tạo ra ánh sáng (còn gọi là hỗn hợp quang). Nó thể hiện trên thực tế ở các trường hợp sau:

- Khi chiếu các loại ánh sáng màu (đèn chiếu màu) chồng vào nhau.
- Khi quay các đĩa màu gồm nhiều múi màu khác nhau.
- Khi quan sát điểm Tram nhiều màu nằm cạnh nhau trên tờ in từ một khoảng cách thích hợp.

Nguyên lý của tổng hợp màu cộng được sử dụng trong tivi màu, màn hình máy tính, trong chiếu sáng trên sân khấu để tạo ra toàn các màu trong dải quang phổ thấy được.

Thay đổi cường độ của bất kỳ hoặc tất cả 3 màu sơ cấp sẽ tạo ra tất cả các màu có trên dải quang phổ thấy được. Đây là nguyên tắc của truyền hình màu. Ta có thể được quan sát bằng cách kiểm tra việc ghép màu Đỏ cờ, Xanh lục, Xanh tím trên màn hình bằng một kính phóng đại.

Nhược điểm của hệ thống tái tạo màu cộng là nó cần được rọi **sáng ở cường độ cao để tạo ra các tia trắng** và các màu ở một **độ sáng chấp nhận được. Các hệ thống truyền** hình không gặp **phải vấn đề này bởi vì các nguồn tự phát qua**ng trong ti vi tạo **nên từng phần tử của hình ảnh. Độ phát qua**ng tổng thể của những phần tử này có thể được điều chỉnh bằng các chức năng điều chỉnh độ tương phản hoặc độ sáng. Tương tự như vậy khi xem truyền hình thường trong phòng tối ta sẽ thấy ảo ảnh của sự phát quang nhiều hơn trong các tông sáng vì có sự gia tăng độ tương phản tại các vùng này.

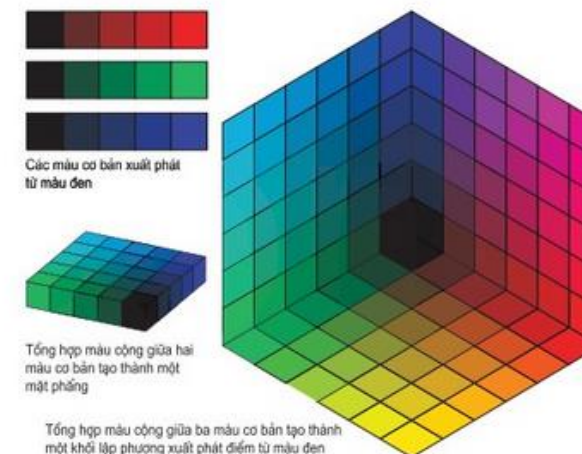


Hình 1.10: Các điểm phát quang màu Đỏ cờ, Xanh lục, Xanh tím trên màn hình tivi.

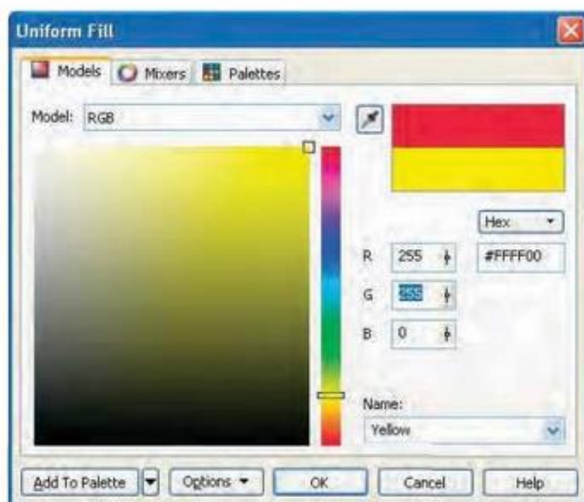
Các bức ảnh thấu minh (trong suốt) được tạo ra bằng quá trình tổng hợp cộng có vẻ ít tương phản hơn vì hạn chế của các kính lọc màu Đỏ cờ, Xanh lục, Xanh tím ở những vùng trắng nhất.

Ta có thể mô phỏng không gian màu cộng bằng cách xây dựng một hệ trục toạ độ với 3 trục là 3 màu cộng Đỏ cờ, Xanh lục và Xanh tím. Các màu sẽ được sắp xếp thành khối màu hình lập phương trên cơ sở phối trộn màu theo các toạ độ màu. Càng xa gốc toạ độ các màu sẽ có độ bão hòa tăng dần.

Hình 1.11: Mô phỏng không gian tổng hợp màu cộng



Trong các phần mềm máy tính, các màu cộng có giá trị từ 0-255 (tức là có $2^8 = 256$ sắc độ). Việc hòa trộn các màu cộng được thực hiện bằng cách thay đổi các giá trị R, G và B. Trong hình minh họa với giao diện là chương trình Corel Draw X5 ta có thể thấy màu vàng được tạo ra bằng cách trộn R = 255; G = 255 và B = 0. Khi nhà thiết kế sử dụng chương trình Corel Draw để thiết kế những hình ảnh xuất hiện trên màn hình như phim hoạt hình, trang web, các phần mềm máy tính... thì họ sẽ sử dụng hệ màu cộng RGB, tất nhiên ta cũng có thể đổi từ hệ màu này sang hệ màu khác.



Hình 1.12: Giao diện tô màu RGB trong chương trình Corel Draw X5

1.3.2 Tổng hợp trừ màu

Những hạn chế của quá trình tổng hợp cộng có thể được khắc phục bằng quá trình tổng hợp trừ. Hệ thống tổng hợp cộng bắt đầu bằng màu đen (Ví dụ như một màn hình tivi chưa được cắm điện) và cộng màu Đỏ cờ, Xanh lục, Xanh tím để có được màu trắng. Ngược lại hệ thống tổng hợp trừ bắt đầu với màu trắng (chẳng hạn một tờ giấy trắng được chiếu bằng ánh sáng trắng) và trừ màu Đỏ cờ, Xanh lục và Xanh tím của ánh sáng trắng để có được màu đen.

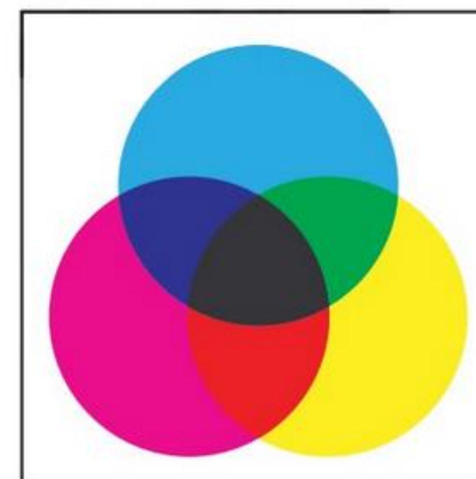
Việc loại bỏ màu Đỏ cờ, Xanh lục, Xanh tím được thực hiện bằng cách sử dụng các màu nghịch của chúng. Nghịch với màu Đỏ cờ là màu Cyan được tạo thành bởi màu Xanh tím và Xanh lục, đối với màu Xanh lục là màu Magenta được tạo thành từ màu Đỏ cờ và màu Xanh tím. Đối với màu Xanh tím là màu Vàng được tạo thành từ màu Xanh lục và Đỏ cờ.

Các màu đạt được bằng cách loại bỏ ánh sáng trắng khỏi tờ giấy trắng (vốn gồm màu Đỏ cờ, Xanh lục và Xanh tím). Ví dụ

kết hợp màu Vàng (trừ Xanh tím) với Cyan (trừ đỏ cờ) sẽ cho ra màu Xanh lục. Bảng sau đây sẽ cho thấy những sự kết hợp:

Cyan	+	Vàng			=	Xanh lục
Vàng	+	Magenta			=	Đỏ cờ
Magenta	+	Cyan			=	Xanh tím
Cyan	+	Magenta	+	Vàng	=	Đen
Không có mực					=	Màu nền giấy

Cyan, Magenta và Vàng là các màu sơ cấp của hỗn hợp màu trừ, chúng còn được gọi là màu hai phần ba vì chúng đại diện cho hai phần ba khoảng quang phổ thấy được. Các màu hỗn hợp trừ được tạo ra bằng cách bớt đi (trừ đi) một màu cộng sơ **cấp từ ánh sáng trắng (thí dụ như dùng kính lọc)** hay bằng cách **cộng hai màu sơ cấp của tổng hợp màu cộng.** Mực in là các vật **liệu trong suốt đóng vai trò của các kính lọc** màu.



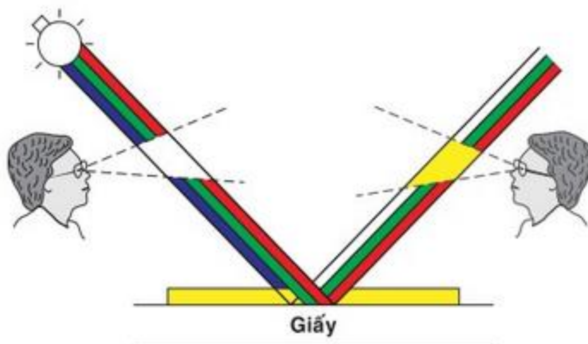
Hình 1.13: Trong tổng hợp trừ màu, tại các vùng giao nhau của ba màu Cyan, Magenta và Vàng có các màu thứ cấp Đỏ cờ, Xanh lục, Xanh tím được tạo ra

Nguyên lý cơ bản của hỗn hợp màu trừ có thể được mô tả dễ dàng với ba vòng tròn màu, mỗi vòng tròn màu đại diện cho một chùm sáng màu sơ cấp của tổng hợp trừ. Giao điểm của các màu sơ cấp chính là các màu thứ cấp.

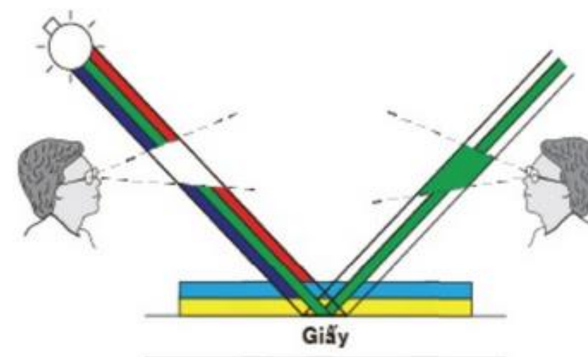
Tổng hợp màu trừ được hình thành từ hỗn hợp các vật liệu màu. Các tổng hợp trừ sau đây thường được dùng trong thực tế:

- Hỗn hợp các hạt màu hay các chất phân tán màu: Mực in, sơn, màu vẽ...
- Khi trộn hai dung dịch màu với nhau (pha màu sơn, pha mực in, pha màu vẽ..).
- Khi chập các kính lọc màu với nhau.

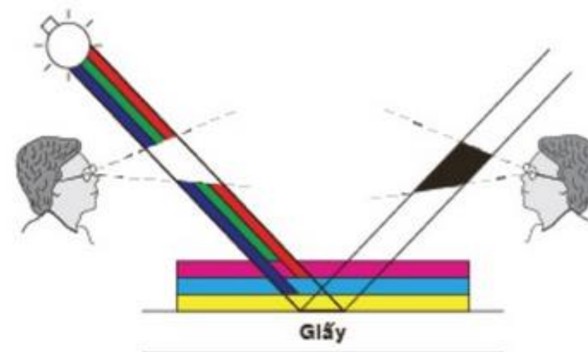
Khi ta in một lớp mực vàng lên giấy, màu Xanh tím được loại bỏ từ ánh sáng trắng và các màu quang phổ còn lại của ánh sáng trắng được phản xạ. Việc tổng hợp hai thành phần quang phổ còn lại (R và G) sẽ tạo ra màu Vàng và màu Vàng chính là màu mà ta cảm nhận được. Vậy mực in đóng vai trò của một kính lọc đã trừ bớt đi một phần ba quang phổ của ánh sáng (màu Xanh tím) và cho hai phần ba màu còn lại đi qua (R và G).

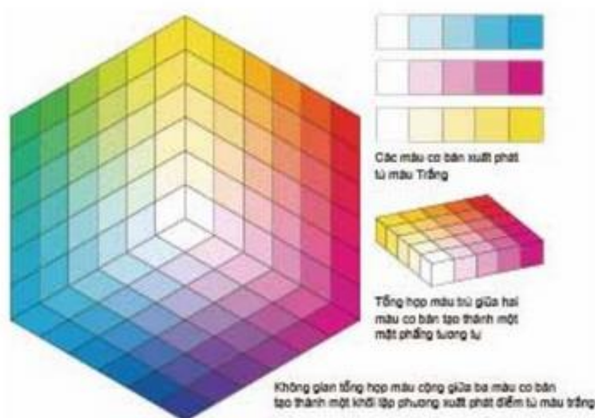


Nếu có hai màu mực trong suốt được in chồng lên nhau. Ví dụ đó là hai màu Vàng và Cyan. Hai màu mực in này có tác dụng loại trừ hai màu Đỏ cờ và Xanh tím ra khỏi ánh sáng trắng. Kết quả là ta cảm nhận được màu Xanh lục. Như vậy mực in đã trừ hai phần ba thành phần của ánh sáng trắng.



Khi Cyan, Magenta và Vàng được in chồng lên nhau, chúng sẽ hấp thụ hết các thành phần của ánh sáng trắng nên không có ánh sáng màu nào phản xạ tới mắt ta cả, do vậy ta cảm nhận được màu đen.





Hình 1.14: Mô phỏng không gian màu tổng hợp trừ

Ta có thể mô phỏng không gian màu trừ bằng cách xây dựng một hệ trục toạ độ với 3 trục là 3 màu trừ Cyan, Magenta và vàng. Các màu sẽ được sắp xếp thành khối màu hình lập phương trên cơ sở phối trộn màu theo các toạ độ màu. Càng xa gốc toạ độ các màu sẽ đậm dần.

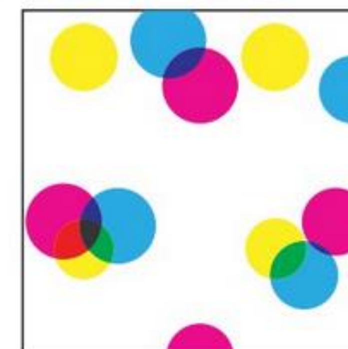
Trong các phần mềm đồ họa trên máy tính, ngoài các màu CMY người ta còn sử dụng thêm màu đen và gọi là hệ màu CMYK vì trên thực tế người ta sẽ dùng thêm màu đen khi in. Các màu CMYK có giá trị từ 0 - 100 với 0 là màu nhạt nhất và 100 là màu đạt giá trị đậm nhất.



Hình 1.15: Hoà màu CMYK trong chương trình Adobe Photoshop CS4

1.3.2 Tổng hợp màu tương hỗ

Các hình ảnh màu được in bằng cách sử dụng các điểm ảnh (điểm tram) của bốn màu mực Cyan, Magenta, Vàng và Đen. Trên lý thuyết chỉ cần 3 màu mực in Cyan, Magenta và Vàng là có thể tổng hợp được các màu nhưng do đặc tính của các hạt mực màu, nên màu Đen được tạo bằng cách phối hợp các màu Cyan, Magenta và Vàng không bao giờ được đen đậm như ý muốn, vì vậy mực in màu Đen được thêm vào để cải thiện độ sắc nét và chiều sâu của hình ảnh.

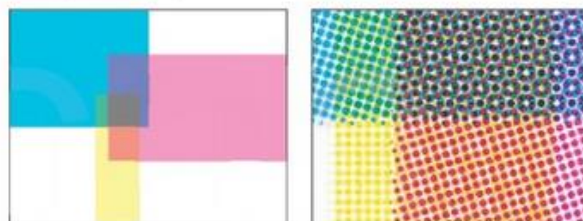


Hình 1.16: Các điểm tram trong in Offset được phóng to



Trong in offset kích thước của các điểm tram tuỳ thuộc vào tông màu mong muốn. Khi in, các điểm tram của các màu sẽ nằm cạnh nhau, nằm chồng lên nhau một phần hoặc nằm chồng hoàn toàn lên nhau. Nếu chúng ta quan sát các điểm tram bằng kính phóng đại chúng ta cảm nhận được màu sắc từ kết quả của tổng hợp màu trừ (trừ màu trắng của giấy). Tuy nhiên, nếu không dùng kính phóng đại và nhìn tờ in với khoảng cách thông thường, mắt người không thể phân biệt được từng điểm tram nhỏ mà chỉ cảm nhận được các tia sáng phản xạ từ chúng. Trong trường hợp này các màu được in đã được tổng hợp cộng.

Việc phối hợp giữa hỗn hợp màu cộng và màu trừ được gọi là hỗn hợp màu tương hỗ.



Hình 1.17: Hỗn hợp màu tram trong in Offset. Hình bên trái là các mảng màu được in chồng lên nhau và hình bên phải là phóng to vùng giao nhau cho thấy chúng được tạo bởi các điểm tram có kích thước khác nhau

Tóm tắt

Tóm lại ánh sáng thấy được là một phần rất nhỏ của dải sóng điện từ, màu sắc của ánh sáng phụ thuộc vào bước sóng của nó. Ánh sáng trắng có thể tách thành 3 màu cơ bản là Đỏ cờ, Xanh lục và Xanh tím. Ta có thể tổng hợp màu dựa theo nguyên lý tổng hợp màu cộng, tổng hợp màu trừ hoặc kết hợp cả hai nguyên lý này.

SỰ CẢM NHẬN MÀU 2

2 SỰ CẢM NHẬN MÀU

Trong mối liên hệ giữa màu sắc và ánh sáng cần phải phân biệt hai loại vật thể:

- Vật thể tự phát sáng như các loại đèn, các loại màn hình. Các vật thể này chiếu sáng trực tiếp đến mắt người mà không cần có thêm các nguồn sáng khác.
- Vật thể không tự phát sáng như tờ in, tranh ảnh và phần lớn các vật thể khác. Các vật thể này cần phải được chiếu sáng thì mắt người mới nhìn thấy được.

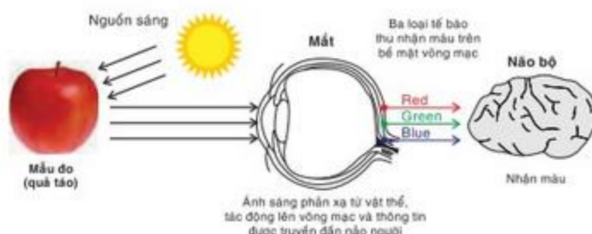
Màu xuất phát từ một vật không tự chiếu sáng được gọi là màu **vật thể.**

Màu là một cảm nhận thấy được bao gồm ba yếu tố - Nguồn sáng, vật thể và người quan sát. Ánh sáng từ mặt trời hay nguồn sáng khác chiếu vào các vật thể xung quanh chúng ta được phản chiếu và bổ sung bởi các vật thể rồi đi tới các thành phần thu nhận tín hiệu trong mắt ta, sau đó các tín hiệu này sẽ được não bộ diễn dịch thành những thứ mà ta gọi là màu.

Biểu đồ 2.1:
Kích thích màu, trị số màu và cảm giác màu

Khái niệm	Ý nghĩa	Nơi xuất hiện	Có thể mô tả bằng
Kích thích màu	Bức xạ nhìn được	Nguồn sáng	Vật lý
Trị số màu	Kết quả thụ cảm thị giác	Con mắt	Sinh lý
Cảm giác màu	Ấn tượng của giác quan	Đại não	Tâm lý

Hình 2.1: Quá trình nhận biết màu của con người



Màu không chỉ đơn giản là một hiện tượng vật lý lệ thuộc vào mẫu vật và nguồn chiếu sáng. Các yếu tố tâm sinh lý có thể làm cho sự cảm nhận về màu của người này hơi khác với người kia. Để tìm hiểu sự cảm nhận về màu, chúng ta cần xem xét nguồn chiếu sáng, các đặc tính của mẫu vật và các yếu tố tâm sinh lý của con người.

2.1. Nguồn sáng

Mọi vật không tự phát sáng được xem xét dưới tất cả các dạng **chiếu sáng bao gồm: đèn dây tóc, đèn huỳnh** quang, nguồn ánh **sáng ban ngày, ánh nắng mặt trời, đèn huỳn**h quang, đèn dây tóc, nến, đèn hơi thuỷ ngân và những loại đèn khác. Những yếu tố xác định các đặc tính của các nguồn chiếu sáng bao gồm: nhiệt độ màu, cường độ, các thuộc tính cấu thành màu, và độ tán xạ...

2.1.1 Nhiệt độ màu

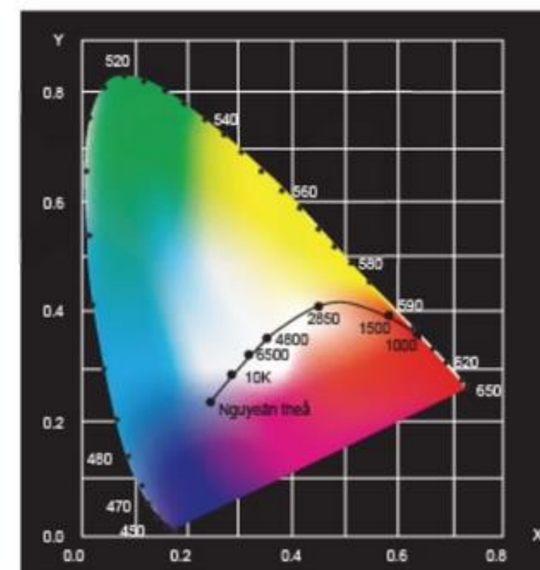
Màu sắc của vật thay đổi khi nhiệt độ gia tăng. Các vật thể đều phát ra ánh sáng khi nhiệt độ đủ nóng. Độ sáng và màu của ánh sáng phát ra là hàm số của nhiệt độ màu.

Nhiệt độ màu của một nguồn ánh sáng là đơn vị đo sự phân bố năng lượng quang phổ của nguồn sáng. Ứng với mỗi nhiệt độ màu, nguồn sáng sẽ có một màu khác nhau. Hay nói cách khác, người ta dùng đơn vị nhiệt độ màu để nói lên màu của nguồn sáng.

Người ta đo nhiệt độ màu bằng cách nung nóng một vật bức xạ nhiệt màu đen, khi sức nóng tăng lên thì màu của vật bức xạ thay đổi từ đỏ rực sang vàng, rồi xanh, rồi trắng... Người ta ghi nhận lại giá trị nhiệt độ khi vật bức xạ nhiệt đổi màu, vì thế mỗi nhiệt độ có tương quan với một màu nhất định. Việc đọc nhiệt độ được thể hiện ở độ Kelvin (độ K) (giống như độ tuyệt đối, bằng độ C cộng thêm 273) .

Nguồn phát xạ ra hiệu suất 100% được gọi là vật đen tuyệt đối hoặc nguồn Planckian. Vật đen tuyệt đối phát ra màu phụ thuộc vào nhiệt độ nung nóng nó vì thế nhiệt độ màu có thể sử dụng như một chuẩn màu.

Hình 2.2: Những nhiệt độ màu của các nguồn chiếu sáng tự nhiên và nhân tạo.



Nguồn phát xạ ra hiệu suất 100% được gọi là vật đen tuyệt đối hoặc nguồn Planckian. Vật đen tuyệt đối phát ra màu phụ thuộc vào nhiệt độ nung nóng nó vì thế nhiệt độ màu có thể sử dụng như một chuẩn màu.

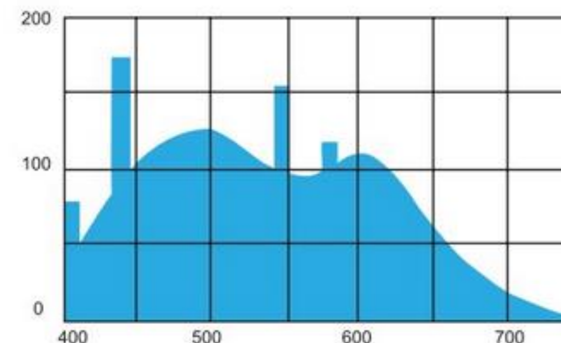
Trong biểu đồ CIE, toạ độ của vật đen tuyệt đối tại các nhiệt độ khác nhau sẽ nằm trên quỹ tích Planckian. Các nguồn sáng có toạ độ nằm gần vật đen tuyệt đối có thể mô tả như "Nhiệt độ màu tương đồng - CCT". CCT của một nguồn sáng là nhiệt độ của vật đen tuyệt đối phát xạ có toạ độ màu gần nhất với nguồn sáng. Ví dụ một nguồn sáng có CCT 3200°K có nghĩa rằng nó có màu giống như màu của vật đen tuyệt đối được nung nóng lên ở nhiệt độ 3200°K. Nguồn sáng có nhiệt độ màu cao hơn sẽ có cường độ lớn nhất ở bước sóng thấp hơn. 6500°K là tiêu chuẩn cho ánh sáng trắng phát ra ở các nguồn LED trắng.

Những nhiệt độ màu tương quan của các nguồn chiếu sáng tự nhiên và nhân tạo được trình bày trong bảng dưới đây.

Chiếu sáng tự nhiên	Nhiệt độ màu (°K)
Trời trong xanh, giữa ban ngày	12.000 – 26.000
Trời u ám, giữa ban ngày:	6.700 – 7.000
Ánh nắng mặt trời buổi trưa cộng với ánh sáng từ bầu trời trong xanh	6.100 – 6.500
Ánh nắng mặt trời buổi trưa vào một ngày quang đãng	5.400 – 5.800
Ánh nắng mặt trời vào lúc hoàng hôn	2.000

Chiếu sáng nhân tạo	Nhiệt độ màu (°K)
Metal halide	4.300 – 6.750
Xenon	5.290 – 6.000
Carbon arc	5.000
Huỳnh quang	3.000 – 6.500
Tungsten	2.650 – 3.400

Cụm từ nhiệt độ màu tương đối thường được dùng để chỉ nhiệt độ màu gần giống nhất với nguồn ánh sáng đang được đề cập đến.



Hình 2.3: Đường cong phân bổ năng lượng phổ của một loại đèn Halogen tiêu biểu.

2.1.2 Các loại nguồn sáng nhân tạo

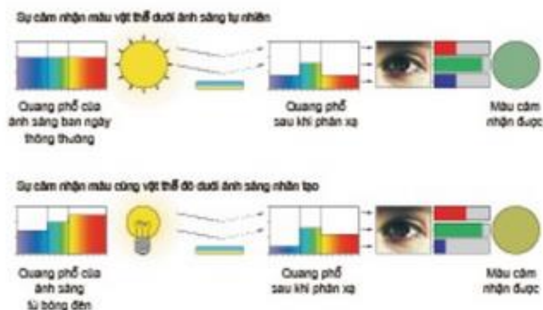
Trong kỹ thuật, người ta chia các nguồn sáng nhân tạo thành **hai nhóm:**

- **Các loại đèn nhiệt: nguồn sáng xuất hiện dưới dạng các bức xạ do nung nóng vật liệu.**
- **Các loại đèn khí: nguồn sáng được tạo ra trên cơ sở hiệu ứng phát sáng khi dòng điện đi qua một chất ở dạng khí.**

Đối với nhiều nguồn sáng thì bức xạ được tạo ra do nung nóng một chất nào đó. Ví dụ như loại đèn tròn phát sáng do nung nóng dây kim loại. Những nguồn sáng loại này được gọi là nguồn bức xạ nhiệt. Sự phân bố bức xạ và năng lượng của bức xạ phụ thuộc vào nhiệt độ của vật liệu đó.

Trong các loại đèn khí, khí có thể được đưa vào trong môi trường chân không hoặc trong áp lực gần với bình thường hoặc ở áp suất cao hơn. Người ta phân biệt loại đèn cao áp và đèn thấp áp. Ngoài ra, ta còn có thể phân chia chi tiết hơn thông qua loại khí trong đèn. Trong thực tế, ngoài hơi kim loại như thuỷ ngân, người ta còn dùng các khí trơ như xenon, neon...

Ngày nay, người ta đang nghiên cứu các loại nguồn sáng từ các đèn Led, nó được xem là ngồn sáng tiết kiệm năng lượng và có khả năng tuỳ biến cao.



Hình 2.4:
Mô tả sự cảm nhận màu của mắt người biến đổi khi quan sát vật thể dưới các nguồn sáng khác nhau.

2.1.3 Các loại nguồn sáng chuẩn

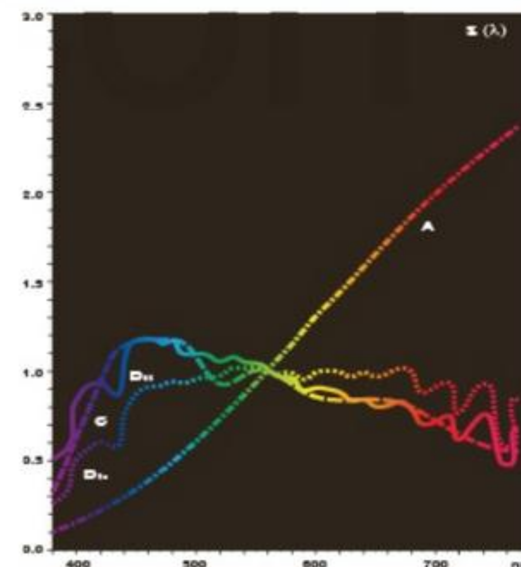
Sự phân bố năng lượng bức xạ phổ ở phần lớn nguồn sáng đều có sự dao động nhất định. Các nguồn sáng tự nhiên từ mặt trời luôn biến đổi tuỳ theo vị trí địa lí, mùa, thời điểm và mây. Các nguồn sáng nhân tạo lại có sự biến đổi theo điện áp hay như dao động "nhấp nháy" của đèn huỳnh quang, ngoài ra chúng còn biến đổi do các điều kiện làm việc và thời gian sử dụng nên không phải lúc nào sự phân bố năng lượng bức xạ phổ cũng bằng nhau. Vì vậy, để tạo điều kiện thống nhất khi quan sát sự vật người ta cần phải quy định một loại nguồn sáng và sự phân bổ năng lượng bức xạ phổ nhất định. Thông qua việc quy định một sự phân bố năng lượng bức xạ phổ nhất định người ta đã ấn định ánh sáng của một bức xạ.

Những nguồn sáng có sự phân bổ năng lượng phổ giống nhau có cùng một loại ánh sáng như nhau. Chỉ có một vài loại ánh sáng được định nghĩa để quan sát sự vật mới được gọi là loại ánh sáng chuẩn. Hội đồng chuyên gia thảo ra các tiêu chuẩn quốc tế về các loại ánh sáng là Uỷ hội chiếu sáng quốc tế (Commission Internationale de l'Eclairage) viết tắt là CIE. Để quy định các loại ánh sáng chuẩn lúc đầu người ta xuất phát từ ánh sáng bóng đèn tròn. Bóng đèn tròn so với các nguồn sáng khác có một ưu điểm là phân bố bức xạ của nó có thể chuẩn hoá tương đối đơn giản thông qua việc quy định các số liệu điện áp đầu vào và việc giữ ổn định sự phân bố năng lượng bức xạ phổ theo số liệu quy định rất ít bị dao động.

Ánh sáng đèn tròn được chuẩn hoá gọi là loại ánh sáng chuẩn A, loại ánh sáng chuẩn A đặc trưng có nhiệt độ màu là 2856 ^{0}K. Sự phân bố bức xạ chuẩn được trình bày trong hình 2.4. Để tạo ra loại ánh sáng chuẩn A người ta dùng đèn Wolfram chứa khí và phải điều chỉnh theo các số liệu điện áp xác định.

Nếu sử dụng nguồn sáng chuẩn A phối hợp với một kính lọc cũng được chuẩn hoá thì ta có được một phân bố năng lượng bức xạ phổ đặc trưng cho ánh sáng ban ngày. Đường cong phân bố được chuẩn hoá cho ánh sáng này gọi là loại ánh sáng chuẩn C, nhiệt độ màu của nó là 6750 ^{0}K. Ngoài ra còn loại ánh sáng chuẩn B được định nghĩa phù hợp với ánh sáng mặt trời trung bình và đặc trưng cho nhiệt độ màu bằng 4900 ^{0}K.

Khi so sánh với ánh sáng ban ngày thì ánh sáng chuẩn C có một nhược điểm là không có phần ánh sáng cực tím (UV). Lí do là khi tạo ra loại ánh sáng chuẩn C người ta dùng bóng đèn tròn vốn có rất ít tia UV.



Hình 2.5:
Phân bổ bức xạ của các nguồn sáng chuẩn A, C và D

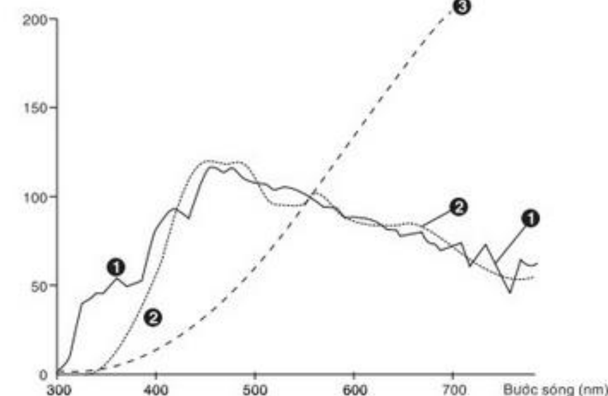
Từ năm 1963, CIE đã ra quy định bổ sung các loại ánh sáng chuẩn, loại ánh sáng này tương đương với ánh sáng ngày trung bình có bổ sung thêm thành phần UV nhất định (bổ sung phạm vi không nhìn thấy của phổ từ 300 nm đến 380 nm). Loại ánh sáng này gọi là D65, ở đây chữ số 65 có nghĩa là nhiệt độ màu là 6500 ⁰K.

Loại ánh sáng D65 là một bước tiến mới để định nghĩa các loại nguồn sáng. Vì loại ánh sáng D65 không được xác định trên cơ sở sự phân bố năng lượng bức xạ phổ nên nó không có nguồn sáng tương đương nào trong kỹ thuật, do vậy không có khả năng mô tả sự phân bố bức xạ của D65 chính xác bằng các biện pháp kỹ thuật. Khi đo màu bằng quang phổ kế thì vấn đề này không quan trọng, vì sự mô phỏng loại ánh sáng được tính toán trên cơ sở các giá trị phổ đã được quy định.

Ưu điểm của quy định CIE từ 1963 là ngoài khả năng xác định loại ánh sáng D65 nó còn có khả năng xác định một loạt các loại ánh sáng ban ngày và tất cả ánh sáng này được ghi bằng chữ cái D (viết tắt của từ Daylight) và nó có một phạm vi nhiệt độ màu từ 4000 ⁰K đến 25000 ⁰K. Nếu muốn áp dụng sự phân bố bức xạ chuẩn cho nhiệt độ màu, ví dụ như phân bố năng lượng bức xạ phổ của nguồn sáng 5700 ⁰K, ta có thể tra cứu sách hướng dẫn của CIE và thấy đó là loại ánh sáng ban ngày D dưới tên gọi là D57. Trong ngành công nghiệp in, bên cạnh nguồn sáng D65 còn có một loại nguồn sáng giống như ánh sáng ban ngày nữa, đó chính là loại nguồn sáng D50.

Người ta loại ánh sáng ban ngày D50 để mô phỏng trường hợp gần đúng của ánh sáng ngày có màu trắng trung tính. Loại nguồn sáng D50 này rất quan trọng để đánh giá màu sắc của giấy ảnh màu trong khi nguồn sáng D65 với màu xanh nhạt là ánh sáng được giới thiệu rộng rãi cho mọi ứng dụng mang tính phổ thông.

Đồ thị phân bổ phổ của các loại nguồn sáng chuẩn như sau:



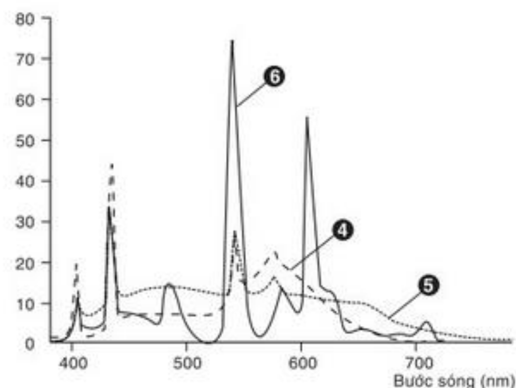
Hình 2.6: Các nguồn sáng tiêu chuẩn

(1) Nguồn chiếu sáng chuẩn D65: Ánh sáng ban ngày (bao gồm các vùng bước sóng cực tím) với nhiệt độ màu là 6504⁰K, nên dùng để đo các mẫu đo, thường được thấy dưới ánh sáng ban ngày bao gồm cả bức xạ của tia cực tím.

(2) Nguồn chiếu sáng chuẩn C: Ánh sáng ban ngày (không có vùng bước sóng cực tím) với nhiệt độ màu là 6774 ⁰K, nên dùng để đo các mẫu đo thường được thấy dưới ánh sáng ban ngày trong vùng quang phổ khả kiến không có bức xạ của tia cực tím.

(3) Nguồn sáng tiêu chuẩn A: Ánh sáng của đèn nóng sáng với nhiệt độ màu 2856 ⁰K nên dùng để đo các mẫu đo thường được thấy dưới ánh sáng của đèn nóng sáng.

Hình 2.7:
Các nguồn sáng huỳnh quang. (Theo đề nghị của CIE)

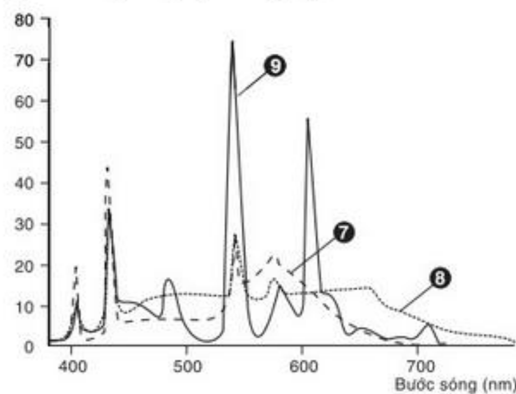


(4) Ánh sáng trắng dịu.

(5) Ánh sáng ban ngày.

(6) Ánh sáng trắng dịu 3 băng hẹp.

Hình 2.8:
Các nguồn sáng huỳnh quang. (Theo đề nghị của JIS)



(7) Ánh sáng trắng dịu

(8) Ánh sáng trắng ban ngày.

*(9)*Ánh sáng trắng ban ngày 3 băng hẹp.

2.1.3 Hiệu quả chiếu sáng

Nếu chỉ dựa vào nhiệt độ màu thì chưa đủ để xác định hiệu quả của nguồn sáng lên mẫu vật. Màu của nguồn sáng đóng vai trò quyết định đến việc phản xạ lại màu từ mẫu vật. Hiệu quả chiếu sáng là khái niệm dùng để diễn tả hiệu quả của nguồn chiếu sáng lên sự thể hiện màu của mẫu vật dựa trên việc so sánh sự thể hiện màu của mẫu vật đó với một nguồn chiếu sáng chuẩn hay nguồn sáng tham chiếu.

Với mắt thì hai nguồn sáng có cùng một nhiệt độ màu nhưng khi chiếu sáng vật thể cho ra màu khác nhau có thể được xem là như nhau. Tuy nhiên những mẫu vật giống nhau được chiếu sáng bằng các nguồn sáng này có thể đưa đến những sự cảm nhận khác nhau do ảnh hưởng của năng lượng đỉnh của nguồn sáng lên mẫu vật

Hiệp hội CIE đã đưa ra một phương pháp đo chỉ số phục chế màu **(mô phỏng màu) của một nguồn sáng. Phương** pháp này về cơ bản **là đo các màu Munsell bằng nguồn sáng chuẩ**n và nguồn sáng **đang thử nghiệm. Những khác biệt trong đo đạc** được sử dụng để **nêu lên các chỉ số. Chỉ số mô phỏng màu tối ưu** được cho là 100. Chỉ số mô phỏng màu của các nguồn sáng nhân tạo thông thường được minh hoạ trong bảng dưới đây.

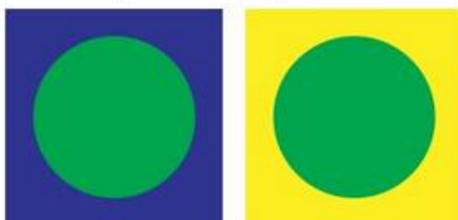
Tungsten	100
Xenon	93
Lưu huỳnh	54 – 94
Metal halide	62 – 88

Sự cảm nhận màu sắc (đặc biệt là các màu đỏ) có thể bị thay đổi khi quan sát các mẫu vật được chiếu sáng ở cường độ thấp. Tuy nhiên, đối với những mức độ quan sát thông thường thì cường độ của nguồn sáng có thể không có tác động đáng kể lên sự thể hiện của một màu tông nguyên (màu in đủ tông). Cường độ chiếu sáng có ảnh hưởng rất quan trọng đến việc quan sát các hình ảnh chẳng hạn như các hình chụp và sản phẩm in. Độ tương phản và độ bão hoà màu của hình ảnh sẽ tăng cùng với việc gia tăng tăng sự chiếu sáng cho đến một giới hạn nhất định.

2.1.4 Cường độ và viền

Một yếu tố ảnh hưởng đến sự cảm nhận màu trong phục chế là ảnh hưởng của các màu viền. Cùng một màu Xanh lục nhưng trong một bức tranh được viền màu Xanh tím thì được cảm nhận khác so với khi được viền màu vàng.

Hình 2.9: Ảnh hưởng của màu viền



Ảnh hưởng của viền không chỉ phụ thuộc vào màu viền và màu được viền mà còn có kích thước, hình dáng và vị trí của cả hai màu. Khoảng cách nhìn cũng có ảnh hưởng, đặc biệt là khi thử so sánh giữa các bản gốc nhỏ và bản phục chế lớn hoặc ngược lại. Ngoài ra độ chói của nguồn sáng được sử dụng để quan sát bản phục chế cũng ảnh hưởng đến sự cảm nhận. Cường độ càng cao thì sự thể hiện càng tương phản và do đó độ chói của màu sắc càng cao.

Một yếu tố có liên quan là viền ngoài của hình ảnh. Trong ngành in, viền thường là giấy trắng, nhưng trong nhiếp ảnh đặc biệt là trong phòng tối nơi đang chiếu các phim slides thì viền thường là màu đen. các vấn đề thường xảy ra khi ta so sánh giữa các phim nhựa được thiết kế để được xem với viền trắng và phim nhựa với viền đen bên ngoài thông thường. Bằng cách thay đổi viền và cường độ, chúng ta có thể làm cho một phim nhựa trông giống như một bản in (hoặc ngược lại).

Sự thích nghi của mắt đối với độ chói của nguồn sáng và bản phục chế bị ảnh hưởng bởi vùng xung quanh bản phục chế. Nếu bức tranh viền đen (hoặc một màu tối) thì ta có khuynh hướng cảm nhận bức tranh có độ tương phản và độ chói cao. Nếu viền đen được thay thế bằng một trắng (hoặc trong suốt) thì độ tương phản và độ chói sẽ được cảm nhận thấp hơn.

Hình 2.10: Ảnh hưởng của các mức độ chói lên sự cảm nhận màu sắc



Độ sắc nét của bản phục chế cũng ảnh hưởng đến sự cảm nhận màu ở các tranh ảnh. Khi độ sắc nét tăng, độ chói và độ bóng cũng gia tăng.

2.1.5 Sự tán xạ và góc nhìn

Ấn phẩm thường được in trên giấy có kết cấu từ các thớ sợi hoặc những bề mặt có vân khác nhau. Nếu một nguồn sáng không tán xạ được sử dụng để quan sát mẫu in thì sự cảm nhận của mắt người sẽ phụ thuộc phần lớn vào đặc tính hình học của sự chiếu sáng và những điều kiện quan sát. Hướng quan sát mẫu vật cũng rất quan trọng, các bề mặt có độ nhẵn bóng cao sẽ được cảm nhận khác đi khi thay đổi góc nhìn. Nói chung, người ta thường dùng nguồn chiếu sáng tán xạ để xem xét việc phục chế màu.

Trong một vài trường hợp như khi phục chế một bức tranh sơn dầu, người kỹ thuật viên cần phải nắm bắt được cấu trúc của những nét cọ và sử dụng một nguồn ánh sáng không tán xạ để chiếu sáng.

Như vậy, ta có thể thay đổi sự thể hiện của một màu và đặc biệt là một sự phục chế màu bằng cách thay đổi các điều kiện quan sát. Những vấn đề về phục chế màu trở nên phức tạp hơn nếu bản phục chế và bản gốc được đem so sánh dưới các nguồn ánh sáng khác nhau vì mỗi một nguồn chiếu sáng lại cho cảm giác so sánh giữa hai mẫu khác nhau. Chính vì vậy sử dụng nguồn sáng chuẩn cho việc đánh giá chất lượng của sự phục chế màu là hết sức cần thiết.

2.1.6 Hiện tượng huỳnh quang và hiện tượng mêta

Hiện tượng huỳnh quang xảy ra khi một sắc tố màu có thuộc **tính hấp thụ năng lượng phát xạ của một bước** sóng nào đó và **phát năng lượng này ra ở một bước sóng khác.** Một số loại giấy, **đặc biệt là giấy couché, có những sắc tố huỳn**h quang được đưa **vào trong quá trình sản xuất. Năng lượng tr**ong vùng gần tia **cực tím (380 - 400 nm) được hấp thụ và sau** đó được phát ra như năng lượng thấy được vào khoảng 420 - 430 nm. Sự phản xạ màu thêm Xanh tím này giúp trung tính hoá màu vàng nhạt tự nhiên của hầu hết các loại giấy. Hiện tượng huỳnh quang cũng xảy ra khi sự phát xạ các bước sóng bị chuyển thành phát xạ ở một bước sóng dài hơn. Nói chung quá trình huỳnh quang chuyển phát xạ có bước sóng ngắn, năng lượng cao thành phát xạ có bước sóng dài hơn và năng lượng thấp hơn. Vì thế, ánh sáng có nhiều phát xạ bước sóng ngắn (ánh nắng mặt trời vào buổi trưa) tạo ra nhiều huỳnh quang hơn ánh sáng có nhiều phát xạ bước sóng dài hơn (nguồn sáng đèn dây tóc). Mặc dù mắt có thể thích nghi với màu trắng tham chiếu dưới các nguồn sáng khác nhau nhưng các màu đi kèm có thể được cảm nhận khác nhau vì sự hiện diện của các tác nhân huỳnh quang trong mẫu vật đang xem.

Hiện tượng meta xẩy ra khi hai hoặc nhiều mẫu màu nhìn giống nhau dưới cùng một nguồn sáng này nhưng lại khác nhau dưới

một nguồn sáng khác. Nhìn chung các màu gần màu trung tính thường cho thấy phản ứng này. Hiện tượng meta xẩy ra khi các sắc tố màu khác nhau có các hình dáng đường cong phản xạ phổ tương đối phức tạp được kết hợp để tạo ra một màu mới. Ví dụ, có thể kết hợp mực Xanh lục với magenta theo những tỷ lệ khác nhau để tạo ra màu xám trung tính dưới một nguồn ánh sáng. Một màu xám khác có thể được chuẩn bị để hợp với màu xám này bằng cách trộn mực đen và mực trắng. Nếu nguồn sáng thay đổi thì màu xám trắng – đen vẫn trung tính trong khi màu xám Xanh lục -Magenta sẽ không còn trung tính nữa. Vấn đề kết hợp meta này hầu như luôn xẩy ra khi trộn mực để tạo một màu đặc biệt hoặc khi so sánh giữa màu gốc và màu phục chế.

2.1.7 Những tiêu chuẩn quan sát

Ở Hoa Kỳ, tiêu chuẩn nhìn màu đầu tiên cho ngành nghệ thuật đồ hoạ là tiêu chuẩn của Viện Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ – **ANSI PH2.32 – 1972. Tiêu chuẩn này xác định** các tiêu chuẩn **quan sát phim nhựa (4x5 in, 102 x 127 mm h**oặc lớn hơn), nó **cũng xác định các điều kiện quan sát khi so** sánh những tờ in **đạt yêu cầu với những tờ in trong quá trình s**ản xuất.

Mười một hiệp hội của ngành nghệ thuật đồ hoạ đã giới thiệu công dụng của tiêu chuẩn này. Trong đó có hiệp hội các công ty quảng cáo, hiệp hội các nhà xuất bản, hiệp hội những nhà xuất bản tạp chí và hội nhiếp ảnh gia chuyên nghiệp của Mỹ. Những hiệp hội ngành in và các viện nghiên cứu như GATF * cũng tán thành tiêu chuẩn này.

Vào năm 1979, một tiêu chuẩn khác, ANSI P.H2.45 – 1979, được giới thiệu dành cho việc quan sát những phim nhựa nhỏ (53mm; 2.1/2 in va 57,2 mm vuông). Tiêu chuẩn này xác định rằng những phim nhựa nhỏ này nên được phóng lớn từ 4 đến 12 lần để nhìn. Hầu hết các máy xem dương bản được chế tạo theo tiêu chuẩn này đã phóng lớn hình ảnh lên 6 lần.

Năm 1985, viện tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ (ANSI) đã chấp thuận các tiêu chuẩn quan sát bổ sung cho đồ hoạ. Tiêu chuẩn mới xác định nhiệt độ màu cho đánh giá là 5000 ^{0}K và chỉ số phục chế màu cho tất cả các nguồn sáng từ 90 – 100.

*GAFT: Graphic Arts Technical Foundation - Hội Kỹ nghệ Đồ hoạ Hoa kỳ

Độ sáng trên bề mặt của máy xem dương bản phim nhựa được xác định là 1.300 ± 300 cd/m². Các phim nhựa nên được viền bằng một đường viền màu xám trung tính khi chúng được đặt lên máy chiếu. Độ sáng của viền không nên quá 10% độ sáng của bề mặt đèn chiếu.

Đối với các bản in phản xạ và các bản phục chế quang cơ, nguồn sáng phải là 500 ±125 Lux cho việc đánh giá theo các điều kiện quan sát thông thường và nguồn sáng 2000 ± 500 Lux để đánh giá những tông đậm trong một bản in hoặc bản phục chế.

Nguồn sáng, tờ in và mắt người quan sát phải được đặt đúng vị trí để giảm thiểu lượng ánh sáng bị phản chiếu, đặc biệt là phía người quan sát. Khung viền được sử dụng khi đánh giá bản in phải là màu xám với mật độ phản chiếu là 0,50 hoặc cao hơn. Khung viền sẽ nới rộng ra khỏi bản in ở cả 4 phía ít nhất là 1/3 kích thước bản in. Để giảm thiểu những ảnh hưởng từ bên ngoài, đèn trong phòng, tường, trần và sàn phải được ngăn lại để chúng tác động một lượng ánh sáng không đáng kể vào bề mặt bản in và không nằm trong tầm nhìn của người quan sát.

Để đánh giá chất lượng của tờ in nên dùng nguồn sáng 500 Lux. Mức chiếu sáng này tương đương với việc chiếu sáng trong một ngôi nhà, thư viện hoặc văn phòng vì thế nó đặc trưng cho các điều kiện để xem tờ in cuối cùng.

Tuy nhiên khi so sánh và đánh giá tính nhất quán của một bản phục chế ví dụ như đánh giá sự đồng nhất một tờ in, ta nên sử dụng nguồn sáng có độ sáng 2000 Lux. Trong trường hợp này, tờ in đạt yêu cầu (đã được khách hàng kí đồng ý) được so sánh với các tờ in bất kỳ được chọn ngẫu nhiên từ chồng giấy in. Tuy nhiên mức 2000 Lux không nên được sử dụng để đánh giá chất lượng của tông màu và các chất lượng phục chế màu của tờ in. Một tờ in khi được chiếu bằng 2000 Lux trông sẽ rất hoàn hảo nhưng nếu chỉ chiếu 500 Lux thì trông nó rất mờ nhạt.

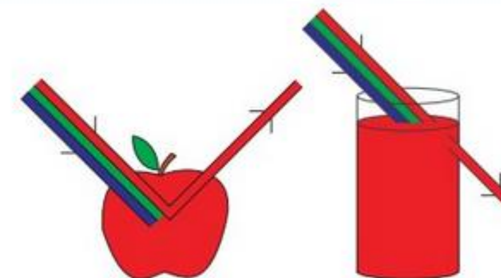
2.2. Vật thể

Màu sắc, hình dạng của vật thể được cảm nhận chủ yếu nhờ vào các đặc tính của sự hấp thụ- phản xạ quang phổ và độ bóng của nó.

2.2.1 Sự hấp thu – phản xạ của vật thể

Khi ánh sáng chiếu lên một vật thì có thể xảy ra các hiện tượng sau đây:

- Tất cả ánh sáng bị hấp thụ. Trong trường hợp này, chúng ta cảm nhận vật thể có màu đen.
- Tất cả ánh sáng được phản xạ. Trong trường hợp này, vật thể có màu trắng.
- Tất cả ánh sáng đều đi qua vật thể. Trong trường hợp này, màu của ánh sáng không đổi.
- Một phần ánh sáng bị hấp thụ, phần còn lại được phản xạ. Trong trường hợp này ta cảm nhận được màu tuỳ thuộc vào bước sóng nào của ánh sáng được phản xạ và bước sóng nào được hấp thụ.
- Một phần ánh sáng bị hấp thụ, phần còn lại được xuyên qua vật thể. Trong trường hợp này, ta cảm nhận được màu sắc tuỳ thuộc vào bước sóng nào của ánh sáng bị hấp thụ, bước sóng nào xuyên qua.
- Một phần ánh sáng được phản xạ, phần còn lại đi qua. Trong trường hợp này, màu sắc của ánh sáng được phản xạ và màu của ánh sáng đi xuyên qua sẽ thay đổi.



Hình 2.11: Ánh sáng phản xạ (bên trái) và đi qua vật thể (bên phải)

Những đặc tính của đối tượng được chiếu sáng quyết định việc cảm nhận màu sẽ rơi vào một trong các trường hợp trên.

Ánh sáng xuyên qua, trả lại hay hấp thụ về nguyên tắc người ta diễn đạt như một phần của ánh sáng chiếu tới, từ đó rút ra các định nghĩa sau đây:

$$\text{Độ phản xạ} = \frac{\text{ánh sáng phản xạ}}{\text{ánh sáng tới}}$$

$$\text{Độ xuyên qua} = \frac{\text{ánh sáng xuyên qua}}{\text{ánh sáng tới}}$$

$$\text{Độ hấp thụ} = \frac{\text{ánh sáng hấp thụ}}{\text{ánh sáng tới}}$$

Khi ánh sáng tới có giá trị 1 áp dụng vào các công thức trên thì **độ lớn của kết quả sẽ nằm giữa 0 và 1.**

Thường thì người ta diễn đạt các đại lượng định nghĩa trên đây **theo tỉ lệ %, có nghĩa là các giá trị nằm giữa** 0% và 100%.

Đối với vật liệu không cho ánh sáng xuyên qua trên cơ sở các công thức trên:

Phản xạ + hấp thụ = 100%

Đối với vật liệu cho ánh sáng xuyên qua tương tự như vậy:

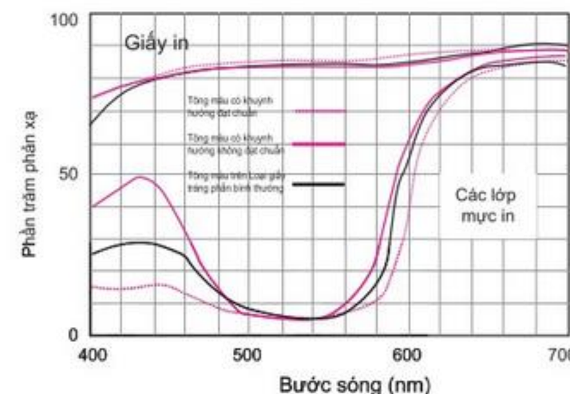
Xuyên qua + hấp thụ = 100%

Khả năng phản xạ còn tuỳ thuộc vào cấu tạo hình dáng khác nhau của bề mặt. Nếu đấy là một bề mặt nhẵn như gương, thì sẽ phản xạ theo kiểu góc chiếu tới bằng góc phản xạ. Nếu đấy là bề mặt thô nhám, không nhẵn bóng thì ánh sáng sẽ phản xạ lại theo nhiều hướng khác nhau

Đối với bề mặt phản xạ chỉ cần bố trí bộ thu theo hướng ánh sáng phản xạ để thu được toàn bộ ánh sáng phản xạ. Đối với bề mặt ánh sáng tán xạ thì với cách bố trí như vậy bao giờ ta cũng chỉ có thể thu được một phần của ánh sáng trả lại.

2.2.2 Sự hấp thụ quang phổ

Sự hấp thụ quang phổ là mức độ hấp thụ của một mẫu vật khi được xác định dựa trên nguyên tắc đánh giá sự hấp thụ từng bước sóng một trong vùng quang phổ thấy được. Những đo đạc về tông màu, độ bão hoà, độ sáng của màu sắc có thể được bắt nguồn từ đặc tính của sự hấp thụ quang phổ.



Hình 2.12: Đường cong hấp thụ phổ của 3 loại mực Magenta khác nhau (bên dưới) và của nền giấy mà lớp mực in lên (phía trên)

Những màu trắng có độ hấp thụ quang phổ rất thấp và gần như không có tính chọn lọc (nghĩa là hấp thụ đồng nhất các bước sóng của dải quang phổ khả kiến). Màu đen rõ ràng là cũng không có tính chọn lọc, nhưng chúng có tính hấp thụ cao. Mỗi màu có một tông màu và độ bão hoà riêng vì tính chọn lọc của nó trong sự hấp thụ quang phổ. Ví dụ, màu Xanh lục hấp thụ màu Xanh tím và màu Đỏ cờ, màu Magenta hấp thụ màu Xanh lục.

Sự hấp thụ quang phổ của một mẫu vật được đo bằng một quang phổ kế (Spectrophotometer). Thiết bị này chiếu sáng mẫu đo bằng tia sáng với một bước sóng đặc biệt. Lượng ánh sáng được phản xạ hoặc truyền dẫn bởi mẫu đo được so sánh với lượng ánh sáng chiếu tới mẫu vật. Việc đọc độ hấp thụ quang phổ được diễn tả dưới dạng %, ví dụ, khi ta đọc được 60% / 550nm có nghĩa là mẫu vật phản chiếu (hoặc truyền dẫn) 60% ánh sáng có bước sóng 550nm đã chiếu lên nó. Quá trình đo được

thực hiện tại mỗi bước sóng của dải quang phổ cho đến khi định hình được một đường cong phản xạ năng lượng phổ hoàn chỉnh của mẫu vật. Trong ngành in, phép đo phổ biểu diễn các đường cong phản xạ phổ từ các lớp mực in và giấy in.

2.2.3 Độ bóng

Độ bóng là một đặc tính phản chiếu của các mẫu vật và có ảnh hưởng đến độ sáng được cảm nhận từ mẫu vật đó. Có khoảng 4% lượng sáng chiếu tới mẫu vật bị phản xạ ngay từ bề mặt của mẫu vật mà không cần đi xuyên qua nó. Nếu mẫu vật có một độ bóng rất cao thì sự phản chiếu bề mặt có tính định hướng cao ở cùng một góc với ánh sáng chiếu tới mẫu vật (ví dụ phản chiếu ánh sáng mặt trời bằng một kiếng tráng thuỷ) và sự phản chiếu bề mặt sẽ không đến được mắt nên không ảnh hưởng đến màu sắc cảm nhận từ mẫu vật.

Trường hợp mà bề mặt của mẫu vật có độ bóng thấp được gọi **là một bề mặt nhám. Những bề mặt nhám** như thế được đặc **trưng bằng những phản chiếu nhiều hướng từ** bề mặt. Góc độ **phản chiếu của ánh sáng được phân tán tại** bề mặt của mẫu **vật và không có liên quan gì đến góc chiếu sáng**. Trong trường hợp này, ánh sáng bị tán xạ tại bề mặt sẽ tới được mắt của người quan sát. Ánh sáng tán xạ được trộn với các ánh sáng đi qua mẫu vật và được phản xạ một cách có chọn lọc. Điều này đưa đến hệ quả là bề mặt giấy nhám cho mật độ thấp hơn (tức là được nhìn thấy nhạt hơn).

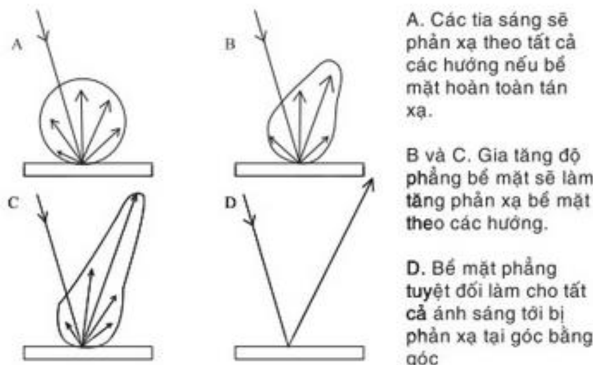
Độ bóng là thuộc tính của một vật thể, nó tạo ra sự phản xạ quang phổ có chọn lọc từ bề mặt của vật thể đó. Đối với các mẫu in, hiệu quả này được được thể hiện tốt nhất bằng các loại mực có thành phần kim loại như nhũ vàng, nhũ đồng hoặc nhũ bạc hoặc xảy ra tình cờ với một số loại mực khi chúng tương tác với nhau. Trong cả hai trường hợp, ánh sáng chiếu lên các hạt kim loại li ti trên bề mặt của mực in và được hấp thụ một cách có chọn lọc không giống như lớp mực thông thường. Ánh sáng phản xạ sau khi đi qua lớp mực được trộn với ánh sáng toả ra từ các hạt kim loại li ti của mẫu vật và được phản chiếu tới mắt người. Vì thế các màu từ bề mặt của lớp mực và của chính

lớp mực được mắt trộn lại. Phần phản chiếu bề mặt lệ thuộc rất nhiều vào góc nhìn do đó màu được cảm nhận sẽ thay đổi khi mẫu vật bị di chuyển. Điều này, đối với các loại nhũ kim loại thì tốt vì mục đích của nhũ là tạo hiệu ứng nhưng đối với những loại mực khác thì không được. Các dụng cụ không thể đo độ bóng một cách hoàn hảo.

Các đặc tính bề mặt của một vật thể là sự kết hợp giữa mực và bề mặt vật liệu in, bao gồm: độ bóng, kết cấu thớ sợi trên bề mặt giấy và sự gia công sau in làm gia tăng giá trị bề mặt. Tác động của độ bóng lên màu sắc tuỳ thuộc chủ yếu vào hướng chiếu sáng. Màu trên bề mặt nhẵn bóng trông sậm hơn màu trên bề mặt nhám vì bề mặt nhẵn bóng phản xạ một phần ánh sáng bằng đúng góc chiếu sáng nên ánh sáng phản xạ tới mắt sẽ ít hơn và làm cho cảm nhận sậm hơn, bề mặt nhám tán xạ **một ít ánh sáng ngược về mắt người quan sát** nên làm cho mắt **cảm nhận sáng hơn. Ánh sáng này**"**làm loãng**" ánh sáng phản **chiếu từ bề mặt của vật thể được in màu và làm** giảm tác động **của màu, ví dụ làm cho màu đen đậm trông gi**ống như màu xám.

Cấu trúc thớ sợi của một bề mặt vật liệu in có liên quan đến độ **bóng của nó. Cấu trúc càng nhiều, độ bóng** càng thấp. Cấu trúc có thể là có chủ ý hoặc không, bình thường hoặc không bình thường. Các mẫu giấy thông thường có cấu trúc thớ sợi dạng tơ sợi lụa, dạng vân nổi hình đá và các dạng hạt nổi. Mục đích của việc tạo ra những cấu trúc bề mặt như thế là để đưa thêm yếu tố tự nhiên vào sản phẩm. Những cấu trúc này cũng được sử dụng để in các thiệp mừng, catalogue và các ấn phẩm cao cấp. Chúng góp phần làm giảm độ sáng của bản phục chế và giảm độ phân giải. Các kết cấu không bình thường trên các loại giấy không tráng phấn thường là các cấu trúc bề mặt dạng da thú, các hoa văn cổ xưa và hoa văn tự nhiên.... Các thớ giấy tạo nên một kết cấu không bình thường thay đổi theo loại sợi, độ cán láng, các phụ gia thêm vào giấy và các yếu tố khác trong quá trình chế tạo giấy. Các tranh màu nước của hoạ sĩ hay các bản vẽ của nhà thiết kế thường được thực hiện trên giấy không tráng phấn nên có thể được phục chế tốt trên loại bề mặt giấy giống như thế.

Độ bóng được đo bằng một dụng cụ đo độ bóng. Dụng cụ này cho biết phần trăm độ phản xạ. Mẫu vật được chiếu bằng một nguồn sáng ở một góc đặc biệt, thông thường nhất là 60^0 hoặc 70^0 và đôi khi là 20^0 hoặc 45^0 tuỳ theo những mục đích cụ thể. Một tế bào quang được đặt tại hướng ngược chiều với góc chiếu (nhưng cùng góc độ) để gom ánh sáng được phản xạ từ bề mặt mẫu đo. Có nhiều dụng cụ đo độ bóng khác nhau nên cần phải xác định được nhà sản xuất và góc đo trước khi sử dụng máy đo độ bóng.

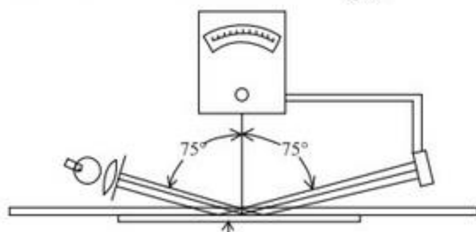


Hình 2.13: Việc phản xạ các tia sáng chiếu tới được quyết định bởi độ phẳng bề mặt

A. Các tia sáng sẽ phản xạ theo tất cả các hướng nếu bề mặt hoàn toàn tán xạ.

B và C. Gia tăng độ phẳng bề mặt sẽ làm tăng phản xạ bề mặt theo các hướng.

D. Bề mặt phẳng tuyệt đối làm cho tất cả ánh sáng tới bị phản xạ tại góc bằng góc



Hình 2.14: Nguyên lý của máy đo độ bóng

Việc xử lý bề mặt các ấn phẩm sau khi in để tăng thêm các giá trị của ấn phẩm đang là một khuynh hướng thịnh hành hiện nay. Việc thay đổi độ bóng bề mặt để có các hiệu ứng là một trong những biện pháp gia công thường được thực hiện dưới các hình thức sau: Cán màng bóng, Cán màng mờ, Phun bóng UV, Ủi nhiệt (calendering)...

Sự thể hiện của một số màu bị ảnh hưởng nhiều bởi nhiệt độ màu của ánh sáng chiếu tới. Thật ra, tất cả các màu đều thay đổi cách thể hiện nếu chúng được chiếu bởi các nguồn sáng khác nhau, tuy nhiên trong nhiều trường hợp mắt thích nghi với nguồn sáng đang chiếu tới và cảm nhận màu sắc giống như khi nó xuất thiện dưới một nguồn sáng khác. Chẳng hạn như mắt sẵn sàng chấp nhận một mẩu giấy là màu trắng khi mẩu giấy này lần lượt được chiếu bằng ánh nắng mặt trời rồi ánh sáng đèn dây tóc trong nhà. Mắt thích nghi trong những giới hạn để giấy biểu hiện màu trắng mà không kể đến điều kiện chiếu sáng. Hiện tượng này gọi là sự ổn định màu tương đối.

Trong khi in, chúng ta thường gặp hình ảnh hơn là màu nền. Ngoài các yếu tố được xem xét ở trên, những yếu tố sau cũng tác động đến sự cảm nhận hình ảnh của chúng ta: kích thước tổng thể, diện tích hình ảnh, độ tương phản của nó, độ sắc nét, độ phân giải và sự hiện diện của các hoa văn chẳng hạn như các moiré, các nền giấy...

2.3 Người quan sát

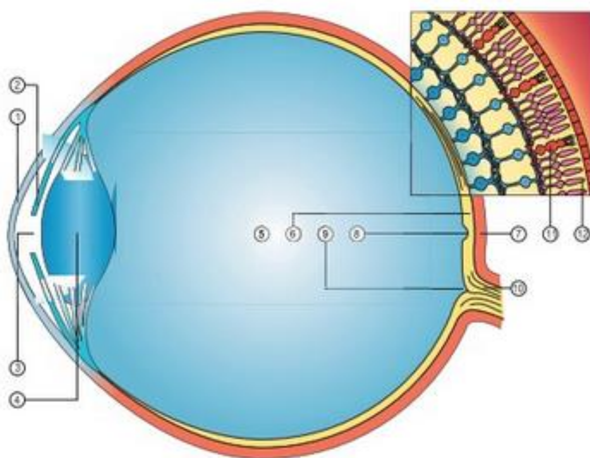
Việc xác định và đo sự cảm nhận màu gặp phải một khó khăn lớn là sự kết hợp giữa mắt và não bộ của người quan sát. Trên thực tế, việc nhìn màu là một quá trình phối hợp các yếu tố vật lý (ánh sáng, bề mặt mẫu vật, góc quan sát...), sinh lý (cấu tạo mắt) và tâm lý (trạng thái tâm lý, độ tuổi, giới tính, kinh nghiệm sống....)

2.3.1 Mắt người và những yếu tố sinh lý

Sơ đồ mắt người được trình bày trong hình minh hoạ 13. Tròng đen điều tiết lượng ánh sáng đi qua thuỷ tinh thể để đến võng mạc (giúp cho con ngươi hé mở rộng hay hẹp). Thuỷ tinh thể đóng vai trò của thấu kính điều chỉnh tia sáng phù hợp tới võng mạc. Võng mạc được cấu tạo bằng một mạng lưới phức tạp gồm các tế bào nơron thần kinh và phủ toàn bộ một nửa cầu đen của mắt (ngoại trừ điểm mù – nơi giao tiếp của thần kinh thị giác và mắt). Võng mạc ở phần giao chứa 10 cấp độ các tế bào thần kinh. Các tế bào thần kinh giúp cho con người cảm nhận hình ảnh gồm 2 loại: tế bào hình que và tế bào hình nón.

Có khoảng 6 hoặc 7 triệu tế bào hình nón so với 110 triệu tế bào hình que. Sự phân bổ các tế bào hình que và tế bào hình nón thay đổi theo vị trí của chúng trên võng mạc. Vùng chính giữa của võng mạc (gọi là vùng hố) chứa các tế bào hình nón và càng xa trung tâm thì lượng tế bào hình nón sẽ giảm đi đáng kể. Vùng trung tâm là vùng nhìn hình ảnh sắc nét nhất. Lượng tế bào hình que hoàn toàn không có ở vùng trung tâm. Càng về phía rìa mắt thì mắt thì lượng tế bào hình que sẽ càng tăng. Cách khoảng 20 độ từ vùng trung tâm lượng tế bào hình que tập trung cao nhất và giảm xuống nhanh chóng khi càng ra đến biên.

Hình 2.15: Mặt cắt ngang của mắt cho thấy cấu tạo mắt người



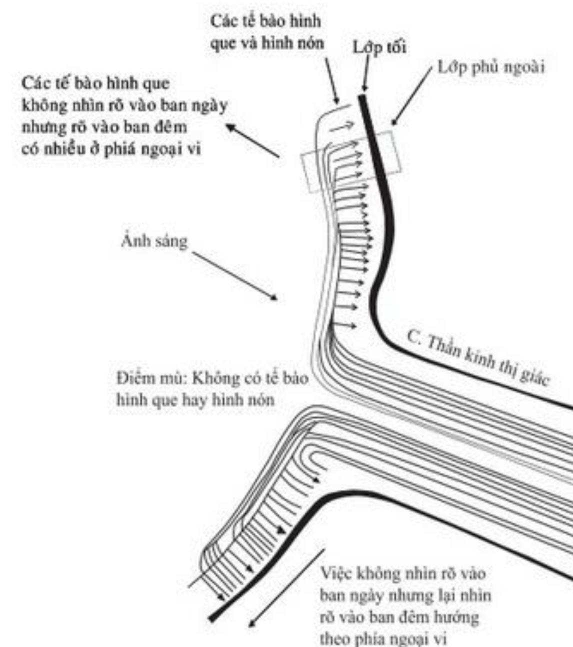
1 Giác mạc
2 Móng mắt
3 Con người
4 Thuỷ tinh thể
5 Thuỷ tinh dịch
6 Võng mạc
7 Màng cứng
8 Hố mắt
9 Điểm mù
10 Thần kinh thị giác
11 Tế bào hình nón
12 Tế bào hình que

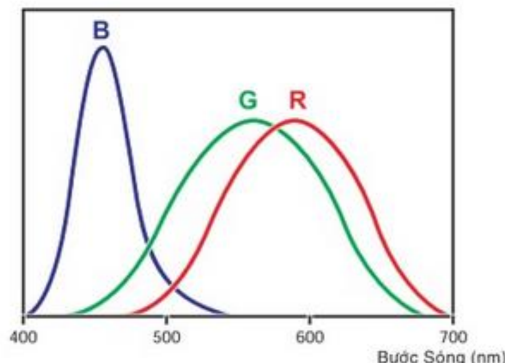
Những tế bào hình nón chỉ hoạt động để nhìn màu vào ban ngày hoặc khi có đủ độ sáng. Những tế bào hình que nhạy với sự thay đổi độ sáng, cho phép nhìn ban đêm hoặc trong các điều kiện thiếu ánh sáng.

Các thí nghiệm đã cho thấy rằng các tế bào hình que chứa một sắc tố quang được gọi là rhodopsin. Khi các phân tử của sắc tố này hấp thụ ánh sáng, chúng thay đổi cấu trúc và hình dạng. Những thay đổi này lại tạo ra một phản ứng hoá sinh lý cùng với biến đổi điện từ trong chính tế bào cảm nhận. Các bước sóng khác nhau của ánh sáng có những tác động khác nhau đến rhodopsin.

Các tế bào hình nón chưa thể tách ra thành một sắc tố quang tương ứng vì lượng tế bào hình nón ít hơn so với lượng tế bào hình que. các nhà nghiên cứu cho rằng có ba loại sắc tố nhạy ánh sáng khác nhau đối với sự cảm nhận màu sắc và chúng bị tách ra thành ba loại tế bào cảm nhận hình nón khác nhau. 3 loại tế bào này có khả năng cảm nhận 3 màu R, G, B.

Hình 2.16: Sự phân bổ các tế bào hình que và hình nón.





Hình 2.17: Các đường cong mô tả sự cảm nhận của các tế bào hình nón loại R, G, B trong vùng phổ khả kiến

Sự hiện diện của ba sắc tố quang hình nón đã được chứng minh bằng kỹ thuật đo mật độ quang phổ siêu vi. Một chấm sáng nhỏ được chiếu trên mỗi tế bào được lấy ra từ mắt và sự hấp thụ quang phổ của tế bào này được đo bằng cách quét nhanh qua quang phổ kế. Kỹ thuật này đã cho thấy sự hiện hữu của ba sắc tố với sự hấp thụ cao nhất ở bước sóng 450 nm, 530 nm và 560 nm. Ánh sáng tác động lên những sắc tố quang này đã tạo nên sự gia tăng những thay đổi điện từ và những thay đổi này sẽ di chuyển đến não bộ.

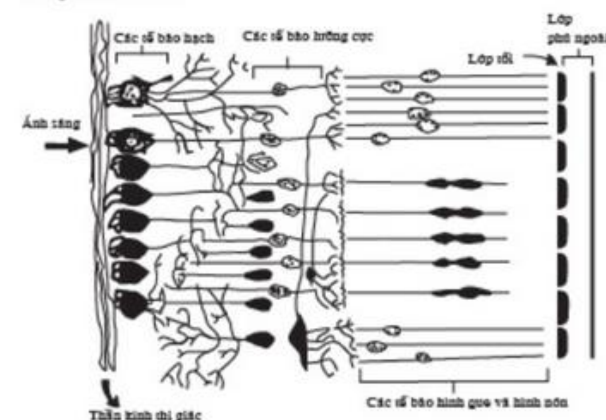
2.3.2 Mắt người là một máy ảnh tự động

Con mắt trên một phương diện nào đó có thể so sánh với một máy ảnh. Ống kính máy ảnh chính là thuỷ tinh thể của mắt, nó chính là hệ thống tạo ảnh quang học.

Thông qua các cơ chằng mà thuỷ tinh - thể đóng vai trò của thấu kính - có thể dày hay mỏng, tạo khả năng điều chỉnh độ sắc nét. Chức năng này trong máy ảnh là vòng điều chỉnh khoảng cách hay điều chỉnh tiêu cự tự động" (Autofocus). Để điều khiển lượng ánh sáng tác dụng lên phim thì trong máy ảnh có vòng khẩu độ, nó có thể mở to hay nhỏ, thủ công hay tự động. Tương tự bộ phận này của máy ảnh là con ngươi hay lỗ đồng tử của mắt. Võng mạc của mắt có các tế bào nhạy sáng có chức năng như phim hay cảm biến quang của máy ảnh (CCD hoặc CMOS),

Ở phương diện chuyên môn, con mắt được coi như máy ảnh, vì nó đồng thời nạp vào hai loại phim, loại phim đen trắng nhạy sáng cao để nhìn ban đêm và một loại phim màu kém nhạy sáng hơn để nhìn ban ngày.

Việc phối hợp cảm nhận của các tế bào hình que và hình nón trong mắt làm cho con người có thể cảm nhận và phân biệt hàng triệu màu.



Hình 2.18: Hình phóng lớn khu vực đóng khung trên hình 2.14

2.3.3 Các thuyết về sự cảm nhận màu

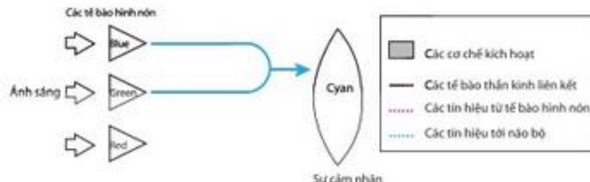
Quá trình cảm nhận màu sắc của con người rất phức tạp và vẫn chưa được hiểu trọn vẹn. Qua nhiều năm, nhiều lý thuyết về sự cảm nhận màu đã được đưa ra nhằm giải thích về việc chúng ta nhìn màu như thế nào. Các lý thuyết được sắp xếp từ đơn giản đến phức tạp, những lý thuyết phức tạp đưa ra lời giải thích khá hợp lý về hiện tượng cảm nhận màu. Vì những lý thuyết phức tạp không được xây dựng trên những mô hình đơn giản nên chúng ta cần xem xét từ lý thuyết đơn giản đến lý thuyết phức tạp.

2.3.3.1 Lý thuyết Young – Helmholtz

Lý thuyết về sự cảm nhận màu này đôi khi còn gọi là lý thuyết võng mạc (retinal approach) hoặc lý thuyết thành phần (com-

ponent theory). Thomas Young là người đầu tiên phát triển lý thuyết này vào thế kỷ thứ 19, sau đó H.L.F. von Helmholtz củng cố lại. Lý thuyết này thừa nhận sự hiện hữu của ba loại tế bào cảm nhận trong võng mạc, chúng lần lượt bị kích thích bởi ánh sáng màu Đỏ cờ, Xanh lục và Xanh tím, những tế bào cảm nhận này được nối trực tiếp đến não bộ để tạo ra các tín hiệu màu Đỏ cờ, Xanh lục và Xanh tím tương ứng với tỉ lệ với màu sắc của ánh sáng chiếu đến võng mạc.

Các thực nghiệm đã cho thấy rằng các tế bào cảm nhận hình nón trong mắt có những phản ứng màu khác nhau. Tuy nhiên đó không chỉ là những phản ứng màu Đỏ cờ, Xanh lục và Xanh tím mà còn có khuynh hướng rộng hơn nhiều so với lý thuyết Young Helmholtz nêu ra. Lý thuyết này không đưa ra một lời giải thích đủ sức thuyết phục cho sự cảm nhận màu sắc dị biệt, cũng không giải thích thoả đáng việc chúng ta cảm nhận những màu đặc biệt nào đó như thế nào ví dụ như màu vàng trong dải quang phổ.

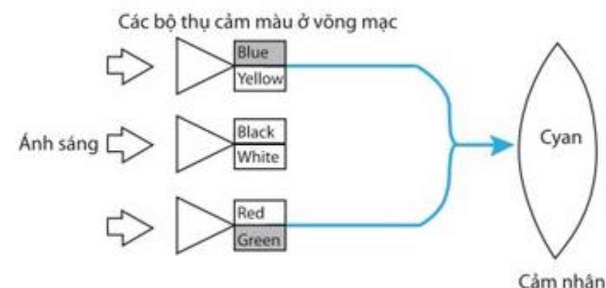


Hình 2.19: Mô tả thuyết Young – Helmholtz

2.3.3.2 Thuyết Hering

Ewald Hering đã phát triển lý thuyết về sự cảm nhận màu vào những năm 1870. Thuyết này được gọi là Thuyết đối nghịch.

Thuyết này cho rằng ba loại tế bào cảm nhận màu trong võng mạc có những phản ứng hoặc tính nhạy cảm đối lập nhau. Nghĩa là có 3 loại tế bào: một tế bào cảm nhận nhạy với màu Đỏ cờ và màu Xanh lục, một nhạy với màu Xanh tím và màu vàng và loại tế bào thứ ba nhạy với màu trắng và đen.



Hình 2.20: Mô tả thuyết Hering

Trước khi xảy ra quá trình đồng hoá hoặc dị hoá, ví dụ như vùng Đỏ cờ hoặc vùng Xanh lục của tế bào thu nhận tín hiệu Đỏ cờ – Xanh lục gởi một tín hiệu đến não bộ. Tín hiệu này đại diện cho tính chất Đỏ cờ hoặc Xanh lục của ánh sáng đến võng mạc. Quá trình này được gọi là đối nghịch vì không thể có màu Xanh lục ngả Đỏ cờ hoặc vàng ngả Xanh tím, vì thế các màu này phải đối nghịch với nhau. Các tế bào cảm nhận trắng – đen hoạt động hơi khác biệt (có thể có màu đen hơi trắng hoặc màu xám). Hiệu ứng tương phản liên tục tạo ra màu đen. Nghĩa là một vùng tối gần một vùng trắng sẽ có khuynh hướng tạo ra màu đen vì những tế bào cảm nhận trắng đen trong vùng trắng sẽ gây ra hiệu ứng đối nghịch lên những tế bào cảm nhận tương tự trên những phần lân cận của võng mạc.

Chưa có bằng chứng nào cho thấy có bất kỳ một chất nào có thể tạo ra hai hiệu ứng tách biệt nhau bằng quá trình đồng hoá và dị hoá. Các tế bào lưỡng cực kết nối vào các tế bào hình nón tạo ra các tín hiệu đối lập, nhưng cũng không có bằng chứng nào đáng tin cậy chứng minh rằng cơ chế này sẽ chi phối tất cả các hiện tượng cảm nhận màu sắc. Cụ thể là lý thuyết này không thể giải thích được hai loại chứng mù màu Đỏ cờ – Xanh lục khác nhau. Lý thuyết Hering cho rằng hai loại này là một.

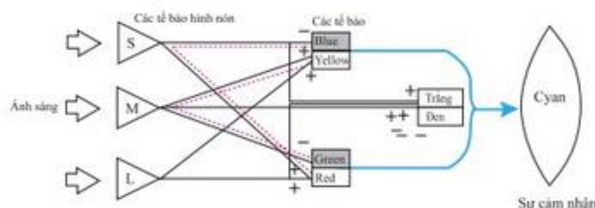
2.3.3.3 Thuyết quá trình đối nghịch

Thuyết này còn được gọi là thuyết vùng (zone theory) hoặc thuyết Hurvich – Jameson. (Leo.M. Hurvich và Dorothea Jameson). Lý thuyết này kết hợp các yếu tố của lý thuyết

Young – Helmholtz và lý thuyết Hering. Trong lý thuyết phức tạp này, mỗi tế bào hình nón liên kết với 3 màu riêng biệt. Các tín hiệu từ tế bào hình nón kích thích các tế bào riêng biệt và yếu tố chủ đạo gây bởi các tế bào riêng biệt sẽ chuyển sang hướng này hay hướng khác.

Ba tế bào phản ứng riêng lẻ hình nón trong lý thuyết Young – Helmholtz được kết hợp trong mô hình này. Các phản ứng của mỗi tế bào hình nón này rất rộng, tuy nhiên chỉ có những đỉnh điểm tại các bước sóng 450 nm, 530 nm và 560 nm. Vì thế thay vì gọi chúng là các điểm tiếp nhận màu Đỏ cờ – Xanh lục – Xanh tím thì gọi chính xác hơn là các điểm tiếp nhận bước sóng ngắn, trung bình và dài.

Ý tưởng đối lập trong lý thuyết Hering được kết hợp lại ở cấp độ tế bào thần kinh. Một số tế bào thần kinh luôn luôn ở trong tình trạng hoạt động dù không có sự kích thích. Nếu được kích thích thì tần số rung động của chúng tăng lên và nếu ngừng kích thích thì tần số rung sẽ giảm. Vì thế hai loại thông tin đối lập nhau có thể được truyền dẫn bởi một dây thần kinh. Người ta cho rằng các tế bào hạch hoạt động như các tế bào đối lập (mỗi tế bào hạch được nối với ba tế bào hình nón).



Hình 2.21: Mô tả thuyết quá trình đối nghịch

Các mối liên kết giữa các tế bào hình nón và các tế bào đối lập được trình bày trong sơ đồ minh hoạ. Cơ chế cảm nhận màu sắc có thể được giải thích dưới dạng đại số. Hãy xem xét tế bào đối lập Xanh tím – Vàng. Giả sử rằng phần trên là vàng và nửa phần dưới là Xanh tím. Nửa phần trên (vàng) nhận kết quả từ các tế bào hình nón có bước sóng dài (L) và trung bình (M). Giả sử rằng kết quả này sẽ kích thích tế bào, sự kích thích

có thể được đặt là L+M. Nửa phần dưới của tế bào (Xanh tím) nhận kết quả từ các tế bào hình nón có bước sóng ngắn (S), giả sử kết quả này kích thích tế bào, vì thế đặt nó là – S. Hoạt động của tế bào này có thể được diễn tả bằng công thức:

$$[\text{Yellow}(+) / \text{Xanh tím}(-)] = (L + M) - S$$

Nếu vế phải của phương trình dương (nghĩa là nếu $L + M > S$) thì một tín hiệu màu vàng được tạo ra. Nếu $S > L + M$ thì tạo ra tín hiệu màu Xanh tím. Các tế bào đối lập Đỏ cờ – Xanh lục cũng hoạt động theo cách tương tự, do đó:

$$[\text{Đỏ cờ } (+)]/[\text{Xanh lục } (-)] = (L + S) - M$$

Màu đen được cảm nhận do sự ức chế đơn phương. Các tế bào trên một phần của võng mạc tác động gây ra hoạt động đối nghịch trong các tế bào tương tự trên những phần lân cận của võng mạc. Vì thế màu đen là một hiệu ứng tương phản. Các tế bào Đỏ cờ – Xanh lục và Xanh tím – Yellow cũng có những mối liên kết đơn phương không được chỉ ra trong minh hoạ.

Lý thuyết quy trình đối nghịch là những giải thích đáng tin cậy cho sự cảm nhận màu không bình thường cũng như các dư ảnh âm và sự tương phản đồng thời. Hình minh hoạ dưới đây dùng để thể nghiệm thuyết này. Hãy nhìn một điểm trên hình vuông màu Xanh lục trong vòng 20 giây sau đó chuyển nhanh mắt sang chấm đen trên hình vuông màu trắng bên cạnh. Ta sẽ thấy một hình vuông Đỏ cờ, một màu đối lập của màu Xanh lục.



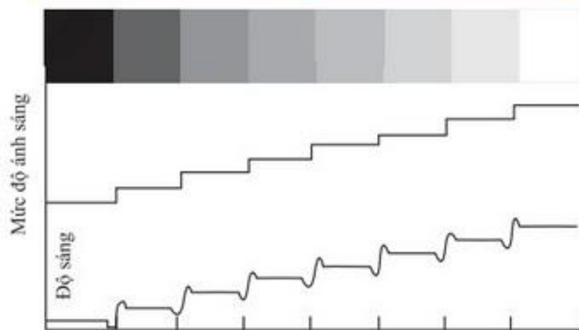
Hình 2.22: Thử nghiệm dư ảnh.

Thí nghiệm này có thể tiến hành lặp lại với bất kỳ màu nào để thấy rằng màu đối lập luôn luôn có thể thấy được trong dư ảnh (Đỏ cờ – Xanh lục, Yellow – Xanh tím, Black – White).

Các yếu tố như tương phản màu đồng thời và tương phản biên mô tả một khía cạnh khác của sự cảm nhận màu vốn rất quan trọng đối với sự phục chế màu. Tương phản màu đồng thời là một hiện tượng xảy ra khi các màu giống nhau có vẻ khác nhau khi chúng có các màu viền khác nhau. Tương phản màu biên xẩy ra khi hai tông gặp nhau để có độ tương phản cao hơn ở biên.



Hình 2.23: Hiệu ứng tương phản màu đồng thời: Bốn vòng màu nhỏ giống nhau theo từng cặp ở hình phía bên phải và bên trái nhưng lại nhìn khác nhau do màu viền xung quanh khác nhau



Hình 2.24: Hiệu ứng tương phản biên: Các ô của thang xám có màu đồng nhất nhưng tại các cạnh giao nhau thì nhìn tối hơn một chút.

Những hiện tượng này được giải thích như sau: Trên thực tế võng mạc được tạo thành bởi các nhóm tế bào có cùng đặc tính được gọi là các vùng cảm nhận. Các vùng này có kích thước thay đổi, những vùng gần vùng trung tâm bằng khoảng 1/20 kích thước của những vùng nằm ở rìa mắt. Lý thuyết về quy trình đối lập của sự cảm nhận màu sắc cho rằng những hệ

trung tính được liên kết với nhau để tạo thành những ảnh hưởng tương hỗ đơn phương. Do đó trung tâm của vùng tiếp nhận có thể cảm nhận màu Đỏ cờ, trong khi vùng biên có thể ghi nhận màu Xanh lục nên nếu màu Đỏ cờ này bao quanh một chấm màu Xanh lục thì chấm này trông sẽ mạnh mẽ hơn một chấm tương tự nhưng trên một nền trung tính bởi vì ảnh hưởng của màu Đỏ cờ mạnh hơn ảnh hưởng của màu Xanh lục. Những loại tác động tương hỗ như thế cũng được đưa ra để giải thích sự thay đổi rõ ràng về mật độ tại các biên của hai tông màu xám kế cận nhau.

2.4 Sự cảm nhận màu không bình thường

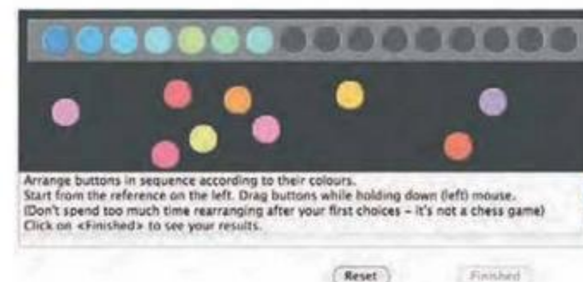
Trước đây, người ta thường gọi sự cảm nhận màu không bình thường là "chứng mù màu". Vấn đề này ảnh hưởng chủ yếu **đến nam giới – khoảng 8% nam giới da trắng**, 5% Á Châu và **3% da đen. Đối với nữ giới (tất cả các màu** da) con số này chỉ **chiếm khoảng** 0,4%.

Tính dị biệt này được di truyền. Theo mẫu di truyền bình **thường thì khuyết điểm này sẽ được con trai** của các bà mẹ có cha mang chứng cảm nhận màu không bình thường thừa hưởng. Các ông bố truyền tính dị biệt này cho con gái của họ, những đứa con này đóng vai trò như những người luân chuyển. Trong một số gia đình có thể tất cả các con trai đều thừa hưởng tính dị biệt này từ mẹ của chúng và cũng có thể một số con gái trong gia đình lại thừa hưởng gen lặn này mà trở thành người luân chuyển bệnh.

Loại cảm nhận màu sắc khiếm khuyết thông thường nhất là lẫn lộn giữa màu Đỏ cờ và Xanh lục. Các hình thức biến dạng của nó bao gồm: Protanopia, trong đó màu Đỏ cờ và Xanh lục ngả Xanh tím bị lẫn lộn và độ sáng tương đối của màu Đỏ cờ thấp hơn nhiều so với người bình thường. (ảnh hưởng đến khoảng 1% nam giới da trắng), Protanomalous: Sự pha trộn màu Đỏ cờ và Xanh lục nhiều hơn lượng màu Đỏ cờ bình thường cần thiết để có được một màu vàng nào đó. (ảnh hưởng đến 1% nam giới da trắng). Deuteranopia, là hiện tượng lẫn lộn giữa màu Đỏ cờ

và Xanh lục nhưng đường cong độ sáng gần như bình thường (ảnh hưởng đến 1% nam giới da trắng). Deuteranomaly là hiện tượng pha trộn màu Xanh lục – Đỏ cờ và cần lượng màu Xanh lục nhiều hơn bình thường để tạo ra màu vàng quang phổ (hình thức dị biệt thông thường nhất, ảnh hưởng đến khoảng 5% nam giới da trắng). Những dạng khác của bệnh cảm nhận màu sắc khiếm khuyết là tritanopia và monochromatism. Tritanopia là hiện tượng lẫn lộn màu Xanh tím và Vàng cũng như độ sáng tương đối cho màu Xanh tím thấp hơn nhiều so với sự cảm nhận bình thường (rất hiếm, có thể ảnh hưởng không đến 0,0001% nam giới), monochromatism là bệnh hoàn toàn thiếu sự phân biệt giữa tông màu và độ bão hoà màu (cũng rất hiếm, ảnh hưởng đến khoảng 0,003% nam giới da trắng).

Có nhiều dụng cụ thử nghiệm để phát hiện cảm nhận màu sắc dị biệt. Dụng cụ tốt nhất là kính đo độ bất thường Nagel. Tuy nhiên công dụng của nó chỉ giới hạn trong phòng thí nghiệm vì giá thành của nó rất đắt. Hình thức kiểm tra phổ biến nhất là dùng các đĩa pseudoisochromatic, chúng chỉ bằng một quyển sách nhỏ, không đắt và dễ thực hiện. Thử nghiệm nổi tiếng nhất là thử nghiệm Ishihara với các con số chứa các chấm có kích thước và màu sắc thay đổi được đặt chồng lên trên các nền được tạo thành từ các chấm tương tự. Khả năng nhận biết các con số từ nền là một phép đo sự cảm nhận màu sắc bình thường. Một phiên bản khác của loại thử nghiệm này là bộ đĩa Hardy – Rand – Rittler của công ty American Optical chứa các hình tam giác, hình tròn và hình chữ thập trên nền chấm xám. Một thử nghiệm được sử dụng rộng rãi khác là thử nghiệm Farnsworth – Munsell 100 tông. Tại cuộc thử nghiệm này những người quan sát được yêu cầu sắp xếp một loạt các mảnh màu nhỏ theo thứ tự liên tục tuỳ theo màu sắc. Thử nghiệm này có thể được sử dụng để kiểm tra khả năng phối hợp màu cũng như chẩn đoán những dị biệt trong việc cảm nhận màu sắc. Tất cả các thử nghiệm phải được tiến hành dưới ánh sáng ban ngày. Các cuộc thử nghiệm nhìn chung rất đáng tin cậy, tuy nhiên cũng có thể có sự chẩn đoán nhầm trong một vài trường hợp.



Hình 2.25: Thử nghiệm Farnsworth Munsell 100 tông

Ngoài sự cảm nhận màu bất thường được đề cập trên đây, thì sự cảm nhận màu sắc của những người bình thường cũng khác nhau. Phần lớn sự thay đổi giữa những người này là do sắc tố macular, đó là một sắc tố vàng bao phủ khoảng 50 vùng hình elip (bầu dục) xung quanh vùng trung tâm mắt. Lượng sắc tố này thay đổi từ người này sang người khác. Tương tự, ở người lớn tuổi, thuỷ tinh thể của mắt trở lên vàng hơn và ngày càng ít các bước sóng màu Xanh tím được chuyển tới võng mạc. Sự mệt mỏi cũng ảnh hưởng đến khả năng phân biệt màu của chúng ta.

Khi cảm nhận màu, đặc biệt là trong phục chế và in màu, những người mắc bệnh cảm nhận màu bất thường hay đưa ra những nhận xét sai về màu. Khi chọn người đi kiểm tra tờ in cần tuân thủ các nguyên tắc sau:

- *Nhận xét chất lượng màu:* Đối với những nhận xét liên quan đến chất lượng của một bản phục chế màu hoặc sự hài hoà của một bản thiết kế màu, người nhận xét nên có sự cảm nhận màu càng bình thường càng tốt.
- *Phối màu:* khi kiểm tra sự phối hợp màu này với màu khác thì những người có bệnh cảm nhận màu bất thường có cảm nhận tốt hơn một số người bình thường. Điều này có thể đúng với các màu chứa cùng các sắc tố nhưng nó không áp dụng được cho các hệ màu khác nhau đang được so sánh, chẳng hạn như giữa một hình vẽ hoặc một tấm hình chụp với một bản in. Vì thế một

thợ in mắc chứng cảm nhận màu không bình thường vẫn có thể hành nghề miễn là anh ta có thể so sánh bản in này với bản in khác, nhưng không thể chấp nhận được một nhân viên chấm sửa ảnh, một nhà thiết kế hay một hoạ sĩ như thế đưa ra những so sánh giữa một tác phẩm nghệ thuật vẽ thủ công với một tờ in. Khả năng phối hợp các màu có thể được đánh giá bằng các thiết bị đo màu.

2.5 Các yếu tố tâm lý

Việc giải thích các yếu tố tâm lý cũng khó khăn không kém gì các yếu tố sinh lý, ngành tâm lý học đã đưa ra một số thuyết về sự cảm nhận màu rất hữu dụng và đáng tin cậy. Để hiểu thêm những yếu tố khác, chúng ta phải tìm hiểu thêm về các lĩnh vực **nghệ thuật, nhân chủng học và tâm lý học.** Trong nghệ thuật **chúng ta tìm ra nhiều quy luật khác nhau chẳng** hạn những quy **luật về sự hài hoà màu vốn được nhiều ngành** nghề liên quan **đến các khía cạnh nghệ thuật của màu chấp** nhận. Với nhân **chủng học chúng ta có thể khám phá các nền** văn hoá cụ thể **sử dụng màu như thế nào và màu có ý nghĩa** gì đối với các nền văn hoá này. Với tâm lý học và y học, một hiểu biết mới về các khía cạnh tình cảm của màu đang bắt đầu xuất hiện.

Luscher đã sử dụng một chuỗi 8 màu được sắp xếp để biểu lộ cá tính của con người. Một số người nghi ngờ điều này, nhưng ít ra nó cũng được giải quyết được vấn đề về những mối liên hệ cơ bản giữa màu và thái độ của con người.

Người ta tin rằng bất kỳ một màu nào đó đều có mối liên hệ tất yếu với các truyền thống văn hoá, cụ thể là các sự kiện, tình cảm hoặc đất nước. Chẳng hạn như màu xanh và màu đỏ của lễ Giáng sinh, màu đen là màu tang tóc (ở các nước phương Tây), màu xanh dương là màu của miền Bắc và màu xám là màu của miền Nam trong cuộc nội chiến ở Mỹ, màu lục là màu của tình cảm ghen tị, màu xanh dương tượng trưng cho sự thất vọng và màu trắng là biểu tượng cho sự thanh khiết, màu vàng tượng trưng cho đội bóng Brazin và màu cam cho đội bóng Hà Lan v.v...

Gần đây hơn, các màu sắc đặc trưng đã có sự liên hệ đến sản phẩm, chẳng hạn như màu lục tượng trưng cho thuốc lá có tẩm tinh dầu bạc hà, các màu tùng lam (pastel) dành cho mỹ phẩm, các màu sặc sỡ dành cho các loại bột giặt, hoặc các tông màu đất dành cho thực phẩm tự nhiên. Màu cũng được dùng để xác định sản phẩm của một công ty nào đó. Chẳng hạn những nhà sản xuất phim ảnh sử dụng các màu sau đây để xác định màu thương hiệu của họ: vàng cho Kodak, xanh lục cho Du Pont, xanh dương cho 3M. Cam đỏ cho và màu lục sáng cho phim Fuji.



Hình 2.26: Màu đặc trưng của đội tuyển bóng đá Brazin

Vấn đề không phải là liệu màu sắc có thể gợi sự liên tưởng nào không? Mọi người đều cho là có hay chỉ đơn thuần là thói quen? hay con người có một tình cảm bẩm sinh về màu? Câu hỏi này rất khó trả lời. Có lẽ, hầu hết những tình cảm của chúng ta về màu chỉ đơn giản được giải thích bằng truyền thống, nhưng có bằng chứng cho thấy rằng có thể có một số tình cảm cơ bản của con người về màu. Ví dụ thái độ của một người đang bực bội sẽ thay đổi khi đặt anh ta vào trong các phòng có những màu đặc biệt nào đó. Đương nhiên hiệu quả tương tự cũng xẩy ra đối với các em bé chưa từng được dạy về những liên tưởng màu.

Công dụng của liệu pháp chữa trị bệnh bằng màu này đã có từ thế kỷ 19 nhưng cho đến nay nó cũng đã được nghiên cứu có hệ thống hơn.



Hình 2.27: Phối màu cùng tông

Theo các nguyên tắc về sự hài hoà màu, các màu gần nhau về **tông màu và các màu bổ trợ của nó khi phối** hợp sẽ tạo nên sự **hài hoà thú vị. Có một sự giải thích hợp lý như** sau: nếu đặt hai màu không hài hoà lại với nhau, thì các tông màu có vẻ thay đổi khi mắt được di chuyển từ màu này sang màu khác, dư ảnh của màu này sẽ nhất thời ảnh hưởng đến sự cảm nhận màu kia. Vì các dư ảnh được bổ sung vào màu nên các màu hài hoà sẽ không tạo ra bất kỳ sự chuyển đổi tông màu nào. Các dư ảnh của những màu bổ sung sẽ xuất hiện để cộng hưởng lẫn nhau, trong khi đó các màu lân cận nhau sẽ không tạo ra các dư ảnh đủ mạnh để gây nên một sự thay đổi tông màu đáng kể. Điều này chỉ áp dụng cho các vùng màu đồng nhất, độ bão hoà cao và độ sáng trung bình. Thông thường, tông màu, độ sáng, độ bão hoà và đặc điểm của vùng màu là các yếu tố được xem như những giải thích cho sự hài hoà hoặc không hài hoà màu sắc.

Yếu tố cuối cùng liên quan đến phục chế màu sắc là tính sáng tạo có liên quan đến công dụng của màu. Để có hiệu quả, trước tiên người thiết kế phải hiểu các nguyên tắc quan trọng về màu, kế đến phải biết mục đích của công việc và

cuối cùng phải sử dụng trí tưởng tượng. Trong ngành in và các ngành có liên quan, người ta thường cho rằng các nhà thiết kế, nhiếp ảnh và có khi là các thợ in là những người có liên quan đến các khía cạnh sáng tạo của màu. Đương nhiên màu cũng được nhiều người khác sử dụng, chẳng hạn như những nhà thiết kế trang trí nội thất, các nhà thiết kế thời trang, hoạ sĩ, kiến trúc sư, các nhà thiết kế công nghiệp. Kiến thức, mục đích và tính sáng tạo là những yếu tố mang tính quyết định cho việc sử dụng màu thành công trong tất cả các lĩnh vực này.



Hình 2.28: Trong thiết kế, người hoạ sĩ cần sáng tạo trong cách thể hiện và phối màu phù hợp

TÓM TẮT

Nguồn sáng, vật thể, người quan sát là ba yếu tố chính của sự cảm nhận màu. Trong ba yếu tố này, người quan sát tạo ra sự biến đổi lớn nhất. Không chỉ có một phần nào đó trong nhân loại mắc chứng cảm nhận màu không bình thường mà những

người bình thường cũng có những thay đổi trong việc cảm nhận màu do tuổi tác và sự mệt mỏi. Thậm chí sau khi chuẩn hoá các yếu tố này, chúng ta vẫn thấy có sự cảm nhận màu khác nhau giữa người này và người khác. Điều này cũng không quá ngạc nhiên, vì mỗi người đều khác nhau về các giác quan và về các đặc điểm thể chất chẳng hạn như chiều cao, màu da, cân nặng, giới tính v.v... Các yếu tố phi tâm lý cũng góp phần tạo nên nhiều biến đổi hơn. Chẳng hạn như những tình cảm nghệ thuật, nền tảng văn hoá, thậm chí sự ưa chuộng màu bẩm sinh. Đây có lẽ là những yếu tố khó dự đoán và điều chỉnh nhất.

Biến đổi lớn thứ hai trong việc cảm nhận màu là nguồn ánh sáng. Màu có thể thay đổi đáng kể khi thay đổi nguồn chiếu sáng. Người ta đã lập ra một tiêu chuẩn để quan sát ấn phẩm, tiêu chuẩn này giúp loại trừ sự lẫn lộn và các vấn đề trong việc nhận xét và giao tiếp màu sắc.

Vật thể, như một hằng số, có thể thay đổi về hình dáng tuỳ **thuộc vào độ bóng hiện có. Việc xác định một** góc quan sát cố **định giúp làm giảm vấn đề này. Những vấn** đề do các yếu tố **trên mang lại được xếp từ có thể dự đoán cho** đến không thể **dự đoán được. Chẳng hạn như với hiện tượng** Meta là một vấn đề đã được hiểu rõ, đó là sự hấp thụ quang phổ khác nhau của hai màu (đang xem xét) làm cho hai màu này giống nhau dưới nguồn ánh sáng này nhưng khác nhau dưới một nguồn ánh sáng khác.

Tuy nhiên, những vấn đề về màu có liên quan đến những khác biệt cá nhân giữa hai người lại càng khó giải quyết hơn. Có thể là một hoặc cả hai người đều có chứng cảm nhận màu sắc không bình thường mà họ không biết trừ khi họ được kiểm tra. Hy vọng rằng sự hiểu biết về lý thuyết màu sắc sẽ giúp giảm những khác biệt này trong việc phục chế màu, nhưng đối với việc chọn lọc màu sắc thì không thể tránh khỏi. Mọi người mong muốn rằng những khác biệt vẫn tồn tại nhất là về mặt tâm lý để cuộc sống phong phú hơn.



SỰ PHỤC CHẾ MÀU

3

3 SỰ PHỤC CHẾ MÀU

3.1. Định nghĩa về sự phục chế màu

Phục chế màu là một quá trình quang học, hoá học và điện tử để tạo ra một sự mô phỏng màu gần với phong cảnh hoặc vật thể gốc. Kỹ thuật nhiếp ảnh, kỹ thuật nhuộm màu, kỹ thuật điện tử và sự chuyển đổi của một chất liệu màu sang một bề mặt vật liệu, mỗi thứ đóng một vai trò trong quá trình này tuỳ thuộc vào hình thức phục chế. Ở một diện rộng, thì quá trình này bao gồm cả việc tạo ra các hình ảnh trên đế trong suốt và hình ảnh in trên giấy, các hình ảnh truyền hình và các hình thức phục chế in khác.

3.2. Lịch sử ngắn gọn về sự tái tạo màu sắc

Phục chế màu lần đầu tiên được thực hiện bởi một nhà vật lý người Xcôtlen tên là James Clerk Maxwell. Maxwell đã chụp một phong cảnh ba lần, một lần qua một kính lọc màu Đỏ cờ, một lần qua kính lọc màu Xanh lục và một lần qua một kính lọc màu Xanh tím. Những tấm phim âm bản trắng đen này được sao chụp lại để tạo ra những tấm phim dương bản, sau đó được đóng khung thành những tấm phim trong dùng để chiếu bằng đèn. Ba tấm phim trong này được đặt trong ba máy chiếu khác nhau và ba hình ảnh này được chiếu chồng khít lên nhau lên trên một màn hình. Các kính lọc màu Đỏ cờ, Xanh lục và Xanh tím đã được đặt trước các ống kính của các máy chiếu tương ứng chứa các hình ảnh dương bản màu Đỏ cờ, Xanh lục và Xanh tím của phong cảnh.

Người ta không biết chính xác ngày Maxwell chụp bức ảnh màu đầu tiên, Ông ta đã công bố các chi tiết về cách thức tiến hành phục chế hình ảnh màu trên cơ sở 3 màu cộng cơ bản trong tác phẩm Transactions of The Royal Society of Edinburgh vào năm 1855. Ngày 17 tháng 5 năm 1861, tại học viện Hoàng gia Anh Quốc ở Luân Đôn đã có một thực nghiệm nổi tiếng về kỹ thuật này. Tuy nhiên có bằng chứng cho thấy rằng Maxwell đã chứng minh thuật phục chế ảnh màu lần đầu tiên trong một bài giảng cho Hội Hoàng Gia.

Trong thực nghiệm năm 1859, Maxwell đã sử dụng phim dương bản tách bốn màu. Ngoài sự tách lọc màu Đỏ cờ, Màu Xanh lục và Xanh tím còn có sự lọc màu vàng. Tất cả 4 dương bản tách được chiếu chồng chính xác thông qua những kính lọc giống như những kính lọc được sử dụng để làm các âm bản tách màu, chúng ta không biết tại sao Maxwell đã sử dụng bản màu vàng. Có lẽ nó được sử dụng để giúp tăng thêm sự thể hiện màu sắc của bức ảnh vì hồi đó người ta chưa chế tạo được lớp nhũ tương nhạy với tất cả các màu.

Như vậy, bức hình màu đầu tiên được Maxwell thực hiện vào năm 1859. Nó được thực hiện bằng cách chiếu 4 dương bản phim thông qua những kính lọc thích hợp. Lý thuyết của Thomas Young vào năm 1861 tập trung vào sự nhạy màu hơn là kỹ thuật chụp ảnh màu, .

Hình ảnh trên tấm phim đầu tiên được Louis Ducos du Hauron phát minh ở Pháp năm 1868, hình ảnh trên một nhũ tương trắng đen toàn sắc được thể hiện bởi một chuỗi các chấm hoặc đường Đỏ cờ, Xanh lục, Xanh tím trong suốt tạo nên hình ảnh trên lớp nhũ tương này. Các chấm và đường này nhỏ đến nỗi người ta không thể nhìn thấy bằng mắt thường. Sau khi phơi, phim được xử lý đảo âm để thu được một phim nhựa màu dương bản. Việc làm phim nhựa theo nguyên tắc màu cộng này đã được thương mại hoá với các quy trình của Lumière năm 1908 và quy trình Dufay năm 1935. Phim nhựa màu cộng được công ty Polaroid giới thiệu lại vào năm 1983 bằng quy trình làm phim Slide Polachrome 35 ly.

Chính Hauron là người đã đi đầu trong việc phát triển hệ thống màu trừ. Quyển sách đầu tiên về kỹ thuật nhiếp ảnh màu được Hauron xuất bản năm 1869 có tựa là Les Couleurs en photographie: Solution du problème. Ông đề nghị tạo ra các âm bản tách màu thông qua các kính lọc màu Đỏ cờ, Xanh lục, Xanh tím sau đó tạo ra các phim dương bản từ mỗi âm bản tách này và nhuộm chúng bằng các màu sơ cấp tương ứng (ví dụ như Cyan, Magenta và Vàng). Hai quy trình đã đạt được sự phổ biến rộng rãi là quy trình carbro (1925) và các quy trình Imbibition được Jos Pé áp dụng lần đầu tiên năm 1925. Các quy trình này bao gồm quy trình xử lý kỹ thuật màu và quy trình chuyển nhuộm màu.

Các phương pháp tổng hợp trừ rất khó sử dụng bởi vì nó đòi hỏi sự chồng chính xác các dương bản màu hoặc chồng chính xác các hình ảnh từ những khuôn nhuộm dương bản. Giải pháp là một phim có 3 lớp nhũ tương, mỗi lớp được làm cho nhạy với một màu (Cyan, Magenta và Vàng) trong quá trình xử lý. Công ty Eastman Kodak đã giới thiệu phim Kodachrome vào năm 1935, đây là loại phim thành công đầu tiên. Loại phim này đã được xử lý bởi một quy trình phức tạp đó là xử lý một cách biệt lập các lớp nhũ tương. Quy trình IG Agfacolor năm 1936 đã dùng từng cặp màu trong nhũ tương làm cho quá trình xử lý đơn giản hơn nhiều. Cả hai loại phim này đều là chất liệu hoán vị (có thể sử dụng đảo ngược), chất liệu màu âm bản đầu tiên được công ty Eastman Kodak giới thiệu năm 1942 là Kodacolor.

Sự phát triển quan trọng trong lĩnh vực nhiếp ảnh màu là hệ thống chụp ảnh lấy liền năm 1957 của Polaroid Corporation Polacolor.

Các thử nghiệm trước đây với tivi màu đã đưa đến kết quả là sự phát triển phương pháp các khung hình liên tiếp, theo phương pháp này bánh xe liên hoàn chứa các kính lọc màu Đỏ cờ, Xanh lục và Xanh tím được đặt lên các ống kính của máy thu truyền hình và đã tạo ra các hình ảnh tách liên tiếp màu Đỏ cờ, Xanh tím và Xanh lục. Một bánh xe kính lọc tương tự trong máy ghi hình cũng được quay đồng bộ với các khung ảnh tạo

ra ảnh truyền hình đầy màu sắc. Hệ thống Columbia đã được Uỷ Ban Viễn Thông Liên Bang (FCC) chuẩn hoá năm 1950 để được sử dụng ở Mỹ. Nhưng hệ thống này không được sử dụng rộng rãi lắm và sau đó FCC đã bỏ qua quyết định năm 1950 của mình và chấp nhận hệ thống của Uỷ Ban Hệ Thống Truyền Hình Quốc Gia (NTSC) năm 1953.

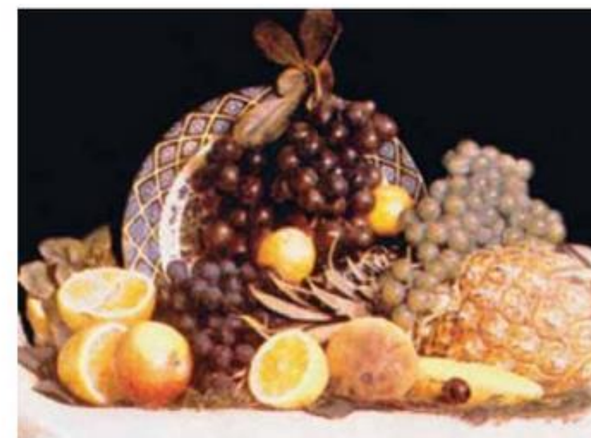
Hệ thống này sử dụng ba máy tiếp nhận hình ảnh và trong máy thu hình có ba ống phóng điện tử, một màn che tối và một màn hình chứa một mảng ghép các chất phát quang màu Đỏ cờ, Xanh lục và Xanh tím. Tiếp theo hệ thống NTSC của Mỹ là hệ thống PAL của Đức và hệ thống SECAM của Pháp được giới thiệu năm 1967. Cả ba hệ thống này có nhiều điểm chung. Các ống phosphor và các tấm chắn tối đã phát triển từ các chuỗi các chấm màu Đỏ cờ, Xanh lục và Xanh tím thành các dải Đỏ cờ, Xanh lục và Xanh tím nhưng kỹ thuật cơ bản của hệ thống vẫn không mấy thay đổi.

Màu sắc được dùng lần đầu tiên trong ngành in vào thế kỷ 15. Tuy nhiên, nó đã bị giới hạn qua việc dùng các màu tông nguyên cho các mục đích trang trí. Mãi đến đầu thế kỷ 18, Jacob Christoph Le Blon mới giới thiệu việc in hình có tầng thứ 3 màu. Le Blon, người chịu ảnh hưởng bởi công trình của Isaac Newton, đã chọn mực màu Vàng, Đỏ cờ và Xanh tím làm màu sơ cấp. Những loại mực này đã mở đường cho việc chế tạo các màu vàng, Magenta và Cyan ngày nay. Hiệu quả tầng thứ thu được nhờ sử dụng kỹ thuật khắc chạm thủ công trên các bản in bằng đồng. Quy trình này đã tạo ra các bản in mẫu đầu tiên vào khoảng năm 1704. Le Blon, gốc Pháp, sinh ở Đức vào năm 1667. Quy trình ông tạo ra không phải là một thành công ở châu Âu vì thế năm 1719 ông ta đến Luân Đôn. Chính ở nước Anh quy trình in ba màu đã trở nên một thành công nghệ thuật, nhưng với nhiều lý do khác Le Blon đã không thành công về mặt tài chính. Năm 1722 ông ta đã xuất bản công trình của mình trong ấn bản có tên Coloritto hoặc sự hài hoà màu sắc trong tô màu.

Năm 1735, Le Blon chuyển đến Pari. Người ta cho rằng ở đó ông đã sử dụng bản kẽm đen như một màu quan trọng trong việc phục chế màu. Le Blon là người sáng chế ra việc in chồng màu. Sự khác biệt chính duy nhất với các kỹ thuật hiện đại là ông ta đã phải chạm những bản kẽm của mình bằng tay, trong khi ngày nay việc sao chép và chạm khắc được thực hiện bằng các kỹ thuật quang hoá hoặc điện tử.

Trong thế kỷ 19, in khắc màu (1819), in bản gỗ (1823) và in Stencil đã tạo ra những thành công nhất định và được ứng dụng vào thương mại. Trong thế kỷ này nhiều quy trình khác và các biến thể cũng được giới thiệu nhưng các quy trình này đều là các ví dụ của in chồng màu và chúng không phù hợp với định nghĩa về phục chế màu của chúng ta.

Từ năm 1870 trở về sau, những phát triển quan trọng đã đặt nền móng cho các quy trình in màu ngày nay. Năm 1869 Du Hauron đã phục chế hình ảnh màu thô bằng kỹ thuật in thạch bản và sử dụng quy trình quang cơ. Trong kỹ thuật của ông không có loại tram nào được sử dụng và tầng thứ có được là do sự tăng dần tông màu dựa trên độ nổi hạt của ảnh gốc, nhũ tương ảnh và đá in lito.



Hình 3.1: Hình có tầng thứ đầu tiên được tạo ra với mục đích thương mại (Hình được phục chế bởi William Kurtz ở New York vào năm 1893. Ông đã sử dụng tram sọc và in 3 màu)

Năm 1873 đã có một chuyển biến quan trọng về phục chế màu khi giáo sư người Đức Hermann W. Vogel phát triển các nhũ tương ảnh cải tiến nhạy cảm với màu. Năm 1881, Fredèrik E. Ives ở Philadelphia đã sáng chế ra tram tái tạo tầng thứ, nó cho phép ông ta phát triển và triển lãm mẫu đầu tiên về in tầng thứ 3 màu tại cuộc triển lãm Novelties ở Philadelphia năm 1885. Max Levy ở Philadelphia đã thành công trong việc phát triển một quy trình sản xuất chính xác các loại tram này.

Người ta cho rằng tiến sĩ E.Albert và H.Ulrich của Đức là những người đầu tiên sử dụng quy trình tách màu quang cơ. Albert đã được cấp bằng sáng chế vào năm 1899 với kỹ thuật UCR và công dụng của màu đen. Quy trình 4 màu đầu tiên đã phổ biến ở Mỹ hơn ở châu Âu. Ngày nay, tất cả việc in chồng màu đều là 4 màu. Công dụng của màu đen đã giúp đạt được các màu trung tính và tăng độ tương phản của bức ảnh.

Sự phục chế bằng in màu đã phát triển nhanh trong cuối thế kỷ 19 và đầu thế kỷ 20 cho đến nay, khi phần lớn hình ảnh đều được in màu. Những nguyên tắc cơ bản của sự tái tạo màu quang cơ có từ năm 1900 vẫn giữ nguyên cho đến ngày nay, nhưng đã có nhiều bước tiến triển quan trọng qua nhiều năm làm cho chất lượng được cải tiến và chi phí thấp hơn.

Một thành tựu quan trọng trong việc tái tạo màu là sự phát triển của kỹ thuật bản che màu quang cơ. Tiến sĩ E.Albert là người đầu tiên được cấp bằng sáng chế về những kỹ thuật này. Sau đó, có khoảng 100 bằng sáng chế về kỹ thuật bản che được cấp, tất cả đều với mục tiêu sửa chữa những sự hấp thụ màu không mong muốn của các loại mực in, đặc biệt là mực màu Magenta và Cyan.

Với nhiều lý do, các quy trình này đã không trở nên phổ biến mãi cho đến khi Alexander Murray của công ty Eastman Kodak và Frank Preucil của Hiệp hội kỹ thuật in offset có những nỗ lực mang tính phát triển và giáo dục đã làm cho kỹ thuật bản che trở nên phổ biến ở Mỹ. Những kỹ thuật này đã mang lại kết quả là giảm đáng kể thời gian và chi phí khi so sánh với những phương pháp tút sửa thủ công phức tạp và tốn nhiều thời gian.

Những chất liệu màu được sử dụng trong mực in chủ yếu là các chất màu vô cơ vốn có một khoảng phục chế màu giới hạn và không trong suốt. Việc phát triển các chất màu hữu cơ đã gia tăng khoảng phục chế màu sẵn có trong khi vẫn giữ được độ bền hợp lý. Những phát triển chính yếu bao gồm:

- Các màu azo dùng cho sản xuất mực được phát triển trong khoảng từ 1899 - 1912. Hầu hết các chất liệu màu vàng đều thuộc loại này.
- Khám phá các chất liệu màu Tungstate và Molybdate vào khoảng năm 1914. Mực Magenta tốt nhất thuộc nhóm này.
- Khám phá chất liệu phthalocyanine vào năm 1928, chất này làm cho Cyan thật sự sáng và có thể phù hợp với in chồng màu.

Những tiến bộ quan trọng gần đây nhất trong việc phục chế màu là sự phát triển máy tách màu điện tử. Những chiếc máy đầu tiên được phát triển vào những năm 1930 bởi Arthur C. Hardy thuộc Viện công nghệ Massachusetts cùng với F.L. Wurzburg, Alexander Murray và Richard C. Morse của Eastman Kodak.

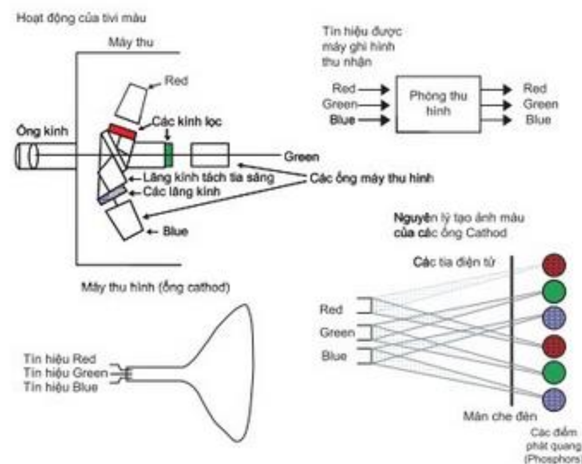
Máy tách màu của Kodak được phát triển cao hơn thành máy tách màu thương mại đầu tiên - Springdale- năm 1950. Đến năm 1980 trở đi thì kỹ thuật tách màu điện tử phát triển vượt bậc và bắt đầu nhường bước cho kỹ thuật xuất phim trên các máy ImageSetter trong những năm 1990, cũng trong thời gian này các kỹ thuật ghi bản trực tiếp từ máy tính (CTP) cũng dần trưởng thành và trở nên phổ biến ở các nhà in vào đầu thế kỷ 21. Hiện nay, người ta đang nói đến việc bỏ qua kỹ thuật ghi bản trực tiếp và thay vào đó là in kỹ thuật số.

3.3 Truyền hình

3.3.1 Màn hình Cathod (CRT)

Đối với truyền hình màu dạng ống Cathôd (CRT), một máy quay đặc biệt được sử dụng để quét phong cảnh rất nhanh từng dòng một. Tia sáng đi qua ống kính máy thu hình được chuyển

thành 3 tia nhờ các lăng kính hoặc các kính lưỡng sắc và sau đó đi qua các kính lọc màu R, G và B. Các tia sáng lần lượt được chuyển thành các tín hiệu điện tử bằng các bộ biến đổi quang điện trong các ống máy thu hình. Những tín hiệu này được xử lý trong phòng thu hình và sau đó được chuyển cho các máy thu hình chứa 3 tia âm cực, các tia này phát ra một luồng các electron tương ứng với các tín hiệu màu R, G và B để phục chế hình ảnh. Các electron này nén các lân quang (phosphors) màu R, G và B lên mặt bên trong của đèn hình làm cho chúng sáng lên và vì thế tạo nên một hình ảnh đầy màu sắc. Mỗi luồng electron được sắp xếp để chỉ nén những lân quang tương ứng mà thôi.



Hình 3.2: Cấu tạo và cách thức hoạt động của đèn hình Cathod

Nhiệm vụ của màn hình là tái tạo lại hình ảnh. Để tái tạo lại hình ảnh, phương pháp phổ biến nhất hiện nay là hiển thị hình ảnh dựa vào bản đồ ma trận điểm ảnh. Theo phương pháp này, một khung hình sẽ được chia ra làm vô số các điểm ảnh nhỏ. Các điểm ảnh có dạng hình vuông, có kích thước rất nhỏ. Kích thước "thực" của một điểm ảnh là: 0.01x0.01cm. Tuy nhiên kích thước thực này phần lớn chỉ có ý nghĩa lý thuyết, vì hầu như chúng ta ít khi quan sát được các điểm ảnh tại kích thước thực của chúng, một phần do chúng quá bé, một phần do kích

thước quan sát của điểm ảnh phụ thuộc vào độ phân giải, với cùng một diện tích hiển thị, độ phân giải (số lượng điểm ảnh) càng lớn thì kích thước quan sát được của chúng càng bé. Kích thước của một khung hình được cho bởi số lượng điểm ảnh theo chiều ngang và số lượng điểm ảnh theo chiều dọc. Ví dụ kích thước khung hình 1600x1200 (pixel) có nghĩa khung hình đó sẽ được hiển bị bởi 1600 điểm ảnh theo chiều ngang và 1200 điểm ảnh theo chiều dọc. Giá trị 1600x1200 không phải là độ phân giải của hình ảnh vì trên thực tế giá trị về số lượng pixel chỉ mang ý nghĩa kích thước, còn độ phân giải được tính bằng số lượng điểm ảnh hiển thị trên diện tích một inch vuông. Độ phân giải càng cao, hình ảnh được hiển thị sẽ càng nét. Độ phân giải đạt đến giá trị độ phân giải thực khi mà một pixel được hiển thị với đúng kích thước thực của nó (kích thước thực của pixel được lấy sao cho ở một khoảng cách nhất định, pixel đó được nhìn dưới một góc xấp xỉ bằng năng suất phân li của mắt người). Nếu độ phân giải bé hơn giá trị độ phân giải thực, mắt người sẽ có cảm giác hình ảnh bị sạn, không nét. Nếu độ phân giải cao hơn độ phân giải thực, trên lý thuyết, độ nét và độ chi tiết của hình ảnh sẽ tăng lên, tuy nhiên thực sự mắt người không cảm nhận được hoàn toàn sự khác biệt này.

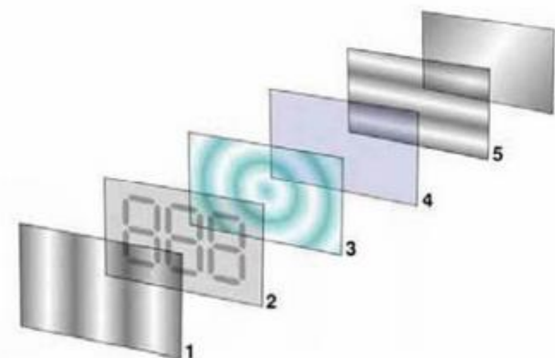
Mắt người cảm nhận hình ảnh dựa vào hai yếu tố, màu và độ sáng (chói) của hình ảnh. Màn hình muốn hiển thị được hình ảnh thì cũng phải tái tạo lại được hai yếu tố thị giác này của hình ảnh. Về màu sắc, mắt người có khả năng cảm nhận hơn 4 tỉ sắc độ màu khác nhau, trong đó có một phổ màu khoảng hơn 30 triệu màu được cảm nhận rõ rệt nhất. Muốn tái tạo lại hình ảnh chân thực, màn hình hiển thị cần phải có khả năng hiển thị ít nhất là khoảng 16 triệu màu. Bình thường, khi muốn tạo ra một màu sắc, người ta sử dụng kĩ thuật lọc màu từ ánh sáng trắng, mỗi bộ lọc màu sẽ cho ra một màu. Tuy nhiên, với kích thước vô cùng bé của điểm ảnh, việc đặt 16 triệu bộ lọc màu trước một điểm ảnh là gần như vô vọng. Chính vì thế, để hiển thị màu sắc một cách đơn giản nhưng vẫn cung cấp khá đầy đủ dải màu, người ta sử dụng phương pháp phối hợp màu từ các màu cơ bản của tổng hợp màu cộng.

3.3.2 Màn hình tinh thể lỏng (LCD)

Do hình ảnh được mã hoá và hiển thị dưới dạng bản đồ ma trận điểm ảnh, nên màn hình LCD cũng phải được cấu tạo từ các điểm ảnh. Mỗi điểm ảnh trên màn hình LCD sẽ hiển thị một điểm ảnh của khung hình. Trong mỗi điểm ảnh trên màn hình LCD, có ba điểm ảnh con (subpixel), mỗi điểm ảnh hiển thị một trong ba màu: đỏ cờ, xanh lá, xanh tím. Để nắm được nguyên lý hoạt động của màn hình LCD, ta xét một số khái niệm sau:

- Ánh sáng phân cực: theo lý thuyết sóng ánh sáng của Huyghen, Fresnel và Maxwell, ánh sáng là một loại sóng điện từ truyền trong không gian theo thời gian. Phương dao động của sóng ánh sáng là phương dao động của từ trường và điện trường (vuông góc với nhau). Dọc theo phương truyền sóng, phương dao động của ánh sáng có thể lệch nhau một góc tuỳ ý. Xét tổng quát, ánh sáng bình thường có vô số phương dao động khác nhau. Ánh sáng phân cực là ánh sáng chỉ có một phương dao động duy nhất, gọi là phương phân cực.
- Kính lọc phân cực: là loại vật liệu chỉ cho ánh sáng phân cực đi qua. Lớp vật liệu phân cực có một phương đặc biệt gọi là quang trục phân cực. Ánh sáng có phương dao động trùng với quang trục phân cực sẽ truyền toàn bộ qua kính lọc phân cực. Ánh sáng có phương dao động vuông góc với quang trục phân cực sẽ bị chặn lại. Ánh sáng có phương dao động hợp với quang trục phân cực một góc $0<\alpha<90$ sẽ truyền một phần qua kính lọc phân cực. Cường độ ánh sáng truyền qua kính lọc phân cực phụ thuộc vào góc hợp bởi phương phân cực của ánh sáng và quang trục phân cực của kính lọc phân cực.
- Tinh thể lỏng: được phát hiện bởi một nhà thực vật người Áo năm 1888. Khi nói đến khái niệm tinh thể, ta thường liên tưởng tới vật chất ở thể rắn và có một cấu trúc hình học trong không gian nhất định. Tuy nhiên với tinh thể lỏng thì khác. Tinh thể lỏng không có cấu trúc mạng tinh thể cố định như các vật rắn, mà các phân tử có thể chuyển động tự do trong một phạm vi hẹp như một chất lỏng.

Các phân tử trong tinh thể lỏng liên kết với nhau theo từng nhóm và giữa các nhóm có sự liên kết và định hướng nhất định, làm cho cấu trúc của chúng có phần giống cấu trúc tinh thể. Vật liệu tinh thể lỏng có một tính chất đặc biệt là có thể làm thay đổi phương phân cực của ánh sáng truyền qua nó, tuỳ thuộc vào độ xoắn của các chùm phân tử. Độ xoắn này có thể điều chỉnh bằng cách thay đổi điện áp đặt vào hai đầu tinh thể lỏng.

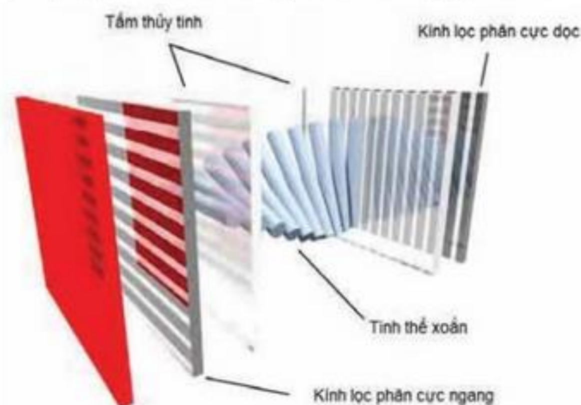


Hình 3.3: Các lớp cấu tạo màn hình LCD

Màn hình tinh thể lỏng được cấu tạo bởi các lớp xếp chồng lên nhau. Lớp dưới cùng là đèn nền, có tác dụng cung cấp ánh sáng nền (ánh sáng trắng). Đèn nền dùng trong các màn hình thông thường, có độ sáng dưới 1000 cd/m^2, thường là đèn huỳnh quang. Đối với các màn hình công cộng, đặt ngoài trời, cần độ sáng cao thì có thể sử dụng đèn nền xenon. Đèn nền xenon về mặt cấu tạo khá giống với đèn pha bi-xenon sử dụng trên các xe hơi cao cấp. Đèn xenon không sử dụng dây tóc nóng sáng như đèn Vonfram hay đèn halogen, mà sử dụng sự phát sáng bởi nguyên tử bị kích thích, theo định luật quang điện và mẫu nguyên tử Bo. Bên trong đèn xenon là hai bản điện cực, đặt trong khí trơ xenon trong một bình thuỷ tinh thạch anh. Khi đóng nguồn, cấp cho hai điện cực một điện áp rất lớn, cỡ 25.000V. Điện áp này vượt ngưỡng điện áp đánh thủng của

xenon và gây ra hiện tượng phóng điện giữa hai điện cực. Tia lửa điện sẽ kích thích các nguyên tử xenon lên mức năng lượng cao, sau đó chúng sẽ tự động nhảy xuống mức năng lượng thấp và phát ra ánh sáng theo định luật bức xạ điện từ..

Lớp thứ hai là lớp kính lọc phân cực có quang trục phân cực dọc, kế đến là một lớp tinh thể lỏng được kẹp chặt giữa hai tấm thuỷ tinh mỏng, tiếp theo là lớp kính lọc phân cực có quang trục phân cực ngang. Mặt trong của hai tấm thuỷ tinh kẹp tinh thể lỏng có phủ một lớp các điện cực trong suốt. Ta xét nguyên lý hoạt động của màn hình LCD với một điểm ảnh con: ánh sáng đi ra từ đèn nền là ánh sáng trắng, có vô số phương phân cực. Sau khi truyền qua kính lọc phân cực thứ nhất, chỉ còn lại ánh sáng có phương phân cực dọc. Ánh sáng phân cực này tiếp tục truyền qua lớp tinh thể lỏng. Ánh sáng có phương phân cực dọc truyền tới lớp kính lọc thứ hai có quang trục phân cực ngang sẽ bị chặn lại hoàn toàn. Lúc này, điểm ảnh ở trạng thái tắt.



Hình 3.4: Cấu tạo một điểm ảnh con

Nếu đặt một điện áp giữa hai đầu lớp tinh thể lỏng, các phân tử sẽ liên kết và xoắn lại với nhau. Ánh sáng truyền qua lớp tinh thể lỏng được đặt điện áp sẽ bị thay đổi phương phân cực. Ánh sáng sau khi bị thay đổi phương phân cực bởi lớp tinh thể lỏng truyền đến kính lọc phân cực thứ hai và truyền qua được

một phần. Lúc này, điểm ảnh được bật sáng. Cường độ sáng của điểm ảnh phụ thuộc vào lượng ánh sáng truyền qua kính lọc phân cực thứ hai. Lượng ánh sáng này lại phụ thuộc vào góc giữa phương phân cực và quang trục phân cực. Góc này lại phụ thuộc vào độ xoắn của các phân tử tinh thể lỏng. Độ xoắn của các phân tử tinh thể lỏng phụ thuộc vào điện áp đặt vào hai đầu tinh thể lỏng. Như vậy, có thể điều chỉnh cường độ sáng tại một điểm ảnh bằng cách điều chỉnh điện áp đặt vào hai đầu lớp tinh thể lỏng. Trước mỗi điểm ảnh con có một kính lọc màu, cho ánh sáng ra màu đỏ, xanh lá và xanh tím.Với một điểm ảnh, tuỳ thuộc vào cường độ ánh sáng tương đối của ba điểm ảnh con, dựa vào nguyên tắc phối màu cộng, điểm ảnh sẽ có một màu nhất định. Khi muốn thay đổi màu sắc của một điểm ảnh, ta thay đổi cường độ sáng tỉ đối của ba điểm ảnh con so với nhau. Muốn thay đổi độ sáng tỉ đối này, phải thay đổi độ sáng của từng điểm ảnh con, bằng cách thay đổi điện áp đặt lên hai đầu lớp tinh thể lỏng.

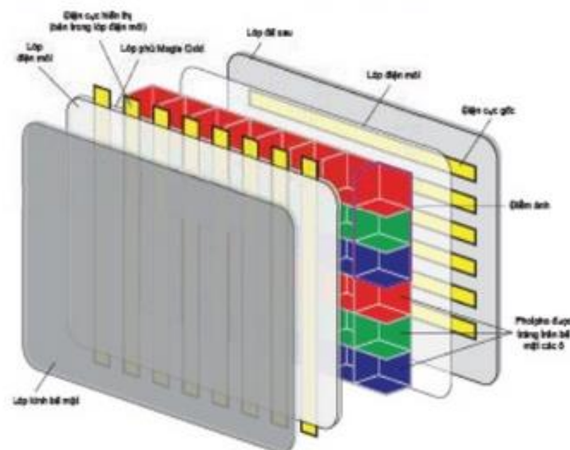
Một nhược điểm của màn hình tinh thể lỏng, đó chính là tồn tại một khoảng thời gian để một điểm ảnh chuyển từ màu này sang màu khác (thời gian đáp ứng). Nếu thời gian đáp ứng quá cao có thể gây nên hiện tượng bóng ma với một số cảnh có tốc độ thay đổi khung hình lớn. Khoảng thời gian này sinh ra do sau khi điện áp đặt lên hai đầu lớp tinh thể lỏng được thay đổi, tinh thể lỏng phải mất một khoảng thời gian mới có thể chuyển từ trạng thái xoắn ứng với điện áp cũ sang trạng thái xoắn ứng với điện áp mới. Thông qua việc tái tạo lại màu sắc của từng điểm ảnh, chúng ta có thể tái tạo lại toàn bộ hình ảnh.

3.3.3 Màn hình Plasma

Plasma là một trong các pha (trạng thái) của vật chất. Ở trạng thái plasma, vật chất bị ion hoá rất mạnh, phần lớn các phân tử hoặc nguyên tử chỉ còn lại hạt nhân, các electron chuyển động tương đối tự do giữa các hạt nhân. Ứng dụng đặc tính này của plasma, người ta đã chế tạo ra màn hình plasma.

Ở trạng thái bình thường, các ion dương và electron chuyển động hỗn loạn. Vận tốc tương đối của chúng so với nhau không

lớn. Khi đặt khí plasma vào giữa hai điện cực, điện trường tác dụng lên các hạt mang điện sẽ làm cho chúng chuyển động có hướng: các electron bị hút về phía cực dương, các ion dương bị hút về phía cực âm. Trong quá trình chuyển động ngược chiều nhau như vậy, các hạt mang điện va chạm vào nhau với vận tốc tương đối rất lớn. Va chạm sẽ truyền năng lượng cho các electron ở lớp ngoài cùng của nguyên tử khí, làm cho các electron này nhảy lên mức năng lượng cao hơn, sau một khoảng thời gian rất ngắn, các electron sẽ tự động chuyển xuống mức năng lượng thấp hơn và sinh ra một photon ánh sáng theo định luật bức xạ điện từ. Trong màn hình plasma, người ta sử dụng khí xenon hoặc khí neon. Các chất khí này khi bị kích thích sẽ phát ra tia cực tím, không nhìn được trực tiếp bằng mắt thường, nhưng có thể gián tiếp tạo ra ánh sáng khả kiến.



Hình 3.5: Cấu tạo 1 điểm ảnh của màn hình Plasma

Cũng giống như màn hình LCD, màn hình Plasma cũng có cấu tạo từ các điểm ảnh, trong mỗi điểm ảnh cũng có ba điểm ảnh con thể hiện ba màu đỏ cờ, xanh lá, xanh tím. Mỗi điểm ảnh là một buồng kín, trong đó có chứa chất khí xenon hoặc neon. Tại mặt trước của buồng có phủ lớp phôt pho. Tại hai đầu buồng khí cũng có hai điện cực. Khi có điện áp được đặt vào hai điện cực, chất khí bên trong buồng kín sẽ bị ion hoá, các nguyên tử

bị kích thích và phát ra tia cực tím. Tia cực tím này đập vào lớp phôt pho phủ trên mặt trước của buồng kín sẽ kích thích chất phôt pho, làm cho chúng phát sáng. Ánh sáng phát ra sẽ đi qua lớp kính lọc màu đặt trước mỗi buồng kín và cho ra một trong ba màu cơ bản: đỏ, xanh lá, xanh tím. Phối hợp của ba ánh sáng này từ ba điểm ảnh con trong mỗi điểm ảnh sẽ cho ra màu sắc của điểm ảnh. Nhược điểm chủ yếu của màn hình Plasma so với màn hình LCD là chúng không hiển thị được độ phân giải cao như màn hình LCD có cùng kích thước. Vì trong màn hình LCD, mỗi điểm ảnh con chỉ cần một lớp tinh thể lỏng khá bé cũng có thể thay đổi phương phân cực của ánh sáng một cách dễ dàng, từ đó tạo điều kiện để chế tạo các điểm ảnh với kích thước bé, tạo nên một số lượng lớn điểm ảnh trên một đơn vị diện tích (độ phân giải cao). Còn với màn hình Plasma, mỗi điểm ảnh con thực chất là một buồng kín chứa khí. Thể tích của lượng khí chứa trong một buồng kín này phải đạt một giá trị nhất định để có thể phát ra bức xạ tử ngoại đủ mạnh khi bị kích thích lên trạng thái plasma. Chính vì thế, kích thước một điểm ảnh của màn hình Plasma khá lớn so với một điểm ảnh của màn hình LCD, dẫn đến việc với cùng một diện tích hiển thị, số lượng điểm ảnh của màn hình Plasma ít hơn LCD, đồng nghĩa với độ phân giải thấp hơn.

3.3.4 Màn hình thế hệ mới: màn hình LED và Laser TV

Nếu như khoảng vài năm trước đây, màn hình tinh thể lỏng và màn hình Plasma được coi là hai định dạng màn hình thế hệ mới, thay thế cho màn hình CRT đã quá cũ kĩ. So với màn hình CRT, màn hình tinh thể lỏng và plasma có những ưu điểm vượt trội: kích thước nhỏ gọn, kiểu dáng ấn tượng, thiết kế tấm phẳng, và có thể chế tạo được những màn hình với kích thước khổng lồ. Màn hình tinh thể lỏng, plasma, kết hợp với công nghệ truyền hình độ nét cao HDTV đang mở ra một kỉ nguyên mới trong lĩnh vực nghe nhìn, giải trí. Nhưng, không dừng lại ở đó, trong khi màn hình tinh thể lỏng và plasma đang từng bước chiếm lĩnh thị trường, thì tin tức về những thế hệ màn hình mới, với ưu điểm vượt trội hơn đã xuất hiện. Màn hình LED và Laser đang được coi là hai định dạng màn hình thế hệ mới, sau kỉ nguyên LCD và Plasma.

Chiếm ưu thế so với màn hình CRT truyền thống bởi nhiều ưu điểm, nhưng màn hình LCD và Plasma cũng có những nhược điểm không thể chối cãi. Thời gian đáp ứng, góc nhìn và độ tương phản luôn là điểm yếu của màn hình LCD trong bất cứ cuộc cạnh tranh nào với những loại màn hình khác. Mặc dù công nghệ sản xuất tấm panel màn hình ngày càng phát triển, nhưng do đặc tính kĩ thuật của màn hình LCD, sẽ không có một cải tiến nào có thể xoá bỏ hoàn toàn những nhược điểm của loại màn hình này. Với màn hình plasma, độ phân giải thấp, khó khăn khi sản xuất những màn hình kích thước bé, giá thành cao là những nhược điểm lớn. Một cách tổng quát, tại mảng đồ hoạ cao cấp, màn hình tinh thể lỏng và plasma vẫn chưa thể cung cấp một chất lượng hình ảnh, độ chân thực màu sắc như những màn hình CRT truyền thống.

Để khắc phục những điểm yếu đó, màn hình LED và Laser ra đời, kết hợp được ưu điểm của màn hình tinh thể lỏng, plasma là kích thước nhỏ gọn, kiểu dáng đẹp, và của màn hình CRT là chất lượng hình ảnh tuyệt hảo. Nhược điểm của màn hình LCD và Plasma, bất nguồn từ chính cấu tạo của hai loại màn hình này. Để tạo ra được màu sắc tại mỗi điểm ảnh, cần phải tổng hợp màu sắc từ ba điểm ảnh con. Màu sắc của ba điểm ảnh con này có được nhờ lọc màu từ ánh sáng trắng phát ra từ đèn nền. Việc lọc được chính xác ba màu xanh lá, xanh tím, đỏ cờ là không hề dễ dàng. Rất khó chế tạo được những kính lọc màu hoàn hảo, có thể lọc được toàn bộ ánh sáng, chỉ cho một ánh sáng đơn sắc đi qua. Bao giờ cũng có một lượng nhỏ những ánh sáng đơn sắc có màu khác lọt qua được kính lọc màu. Chính những ánh sáng lọt qua ngoài mong muốn này khiến cho màu sắc của mỗi điểm ảnh con không đạt độ chính xác tuyệt đối, dẫn đến việc hiển thị màu sắc tại điểm ảnh cũng không chính xác. Hơn nữa, nhược điểm này còn khiến phổ màu mà màn hình LCD cùng với Plasma có khả năng tái tạo là không lớn. Một màn hình LCD với panel TN chỉ có khả năng hiển thị thực 262.000 màu sắc, ngay cả với panel PVA cao cấp, cũng chỉ hiển thị được 16.7 triệu màu. So với phổ màu mà mắt người cảm nhận được, khả năng hiển thị màu sắc của màn hình LCD và Plasma chỉ đạt 35-40%.

Hai loại màn hình thế hệ mới, LED và Laser, về cấu tạo chung cũng tương tự như màn hình LCD và Plasma, bao gồm các điểm ảnh, mỗi điểm ảnh cũng có ba điểm ảnh con, mỗi điểm ảnh con hiển thị một màu cơ bản trong hệ màu RGB. Tuy nhiên, khác với màn hình tinh thể lỏng và plasma, màn hình LED và Laser không sử dụng phương pháp lọc ánh sáng từ ánh sáng đèn nền để cho ra ánh sáng đơn sắc, mà sử dụng phương phát phát trực tiếp ra ánh sáng có bước sóng mong muốn. Nhờ việc phát ra trực tiếp ánh sáng đơn sắc, mỗi điểm ảnh con sẽ cho ra một màu sắc chính xác, và màu sắc tổng hợp hiển thị tại mỗi điểm ảnh cũng chính xác. Màn hình LED và Laser đang trong giai đoạn nghiên cứu nên hầu như rất ít nhà sản xuất công bố các đặc tính kĩ thuật, nguyên lý chi tiết, nhưng về cơ bản có thể phân tích hoạt động của hai loại màn hình trên như sau:

Màn hình LED

Màn hình LED – Light Emitting Diode, điôt phát quang, là một loại điốt bán dẫn có khả năng phát ra ánh sáng khả kiến, cũng như các loại bức xạ hồng ngoại và tử ngoại. Cấu tạo của LED gồm hai khối bán dẫn, một khối loại p, và một khối loại n ghép với nhau. Khi đặt một điện áp thuận vào hai đầu LED, lỗ trống trong khối bán dẫn p và electron trong khối bán dẫn n chuyển động về phía nhau. Tại mặt tiếp xúc xảy ra một số tương tác giữa lỗ trống và electron. Trong quá trình tương tác này có thể giải phóng năng lượng dưới dạng ánh sáng khả kiến hoặc các bức xạ điện từ khác như tia hồng ngoại, tử ngoại. Bước sóng của ánh sáng khả kiến phát ra phụ thuộc vào mức năng lượng được giải phóng. Mức năng lượng được giải phóng phụ thuộc vào cấu trúc nguyên tử của chất làm bán dẫn. Ngày nay, nhờ nghiên cứu về vật liệu bán dẫn, con người có thể chế tạo được những LED có khả năng phát ra màu sắc như mong muốn, trong đó có ba màu cơ bản của hệ màu RGB là xanh tím, xanh lá, đỏ.

Khi ứng dụng LED trong việc sản xuất màn hình, mỗi điểm ảnh sẽ được cấu tạo từ ba LED: xanh tím, xanh lục, đỏ cờ. Nhờ điều chỉnh cường độ sáng của từng LED, có thể thay đổi cường độ sáng tỉ đối của ba LED so với nhau, nhờ đó tạo ra màu sắc tổng

hợp tại mỗi điểm ảnh. Khi muốn điểm ảnh tắt, chỉ cần tắt toàn bộ 3 LED là có thể thu được màu đen tuyệt đối, không gặp phải hiện tượng màu đen không chân thực do lộ sáng từ đèn nền như với màn hình LCD.



Hình 3.6: Một điểm ảnh của màn hình LED có 3 đèn Led là đỏ cờ, xanh lục, xanh tím

Màn hình Laser

Màn hình Laser đang được coi là công nghệ màn hình thế **hệ mới nhiều triển vọng nhất, được hỗ trợ** phát triển bởi **Mitsubishi. Laser là viết tắt của cụm: Light** Amplification by Stimulated Emission of Radiation, khuếch đại ánh sáng bằng các phát xạ kích thích. Ánh sáng laser phát ra cũng dựa trên nguyên lý bức xạ điện từ, tuy nhiên có nhiều tính chất đặc biệt so với ánh sáng thông thường. Ánh sáng laser có cường độ mạnh là laser được tạo thành từ chất rắn. Một chất rắn thích hợp, khi nhận được kích thích từ bên ngoài, các electron bên trong sẽ nhảy lên mức năng lượng cao hơn, sau đó lại nhanh chóng chuyển về mức năng lượng thấp hơn và giải phóng một photon ánh sáng. Photon này bay ra, chuyển động trong lòng khối chất rắn, lại va chạm với những nguyên tử khác, kích thích electron của nguyên tử này lên trạng thái cao hơn, sau khi nhảy xuống trạng thái thấp lại tiếp tục phát ra một photon khác. Cứ như vậy tạo ra một phản ứng dây chuyền, càng ngày càng giải phóng ra nhiều photon. Tại một đầu của khối chất rắn có gắn một gương bán mạ. Photon gặp gương này sẽ đi ra ngoài, tạo thành tia Laser. Các photon của tia laser, do có cùng tần số,

cùng pha, lại chuyển động song song với nhau nên tia laser có năng lượng rất lớn, lại được tập trung trong một diện tích nhỏ. Một đặc điểm quan trọng của tia laser, là các photon của nó sinh ra từ phản ứng dây chuyền, nên năng lượng của các photon giống nhau tuyệt đối, dẫn đến bước sóng của tia laser là đồng nhất tuyệt đối.



Hình 3.7: Đèn hình Laser

Một màn hình laser, yêu cầu phải có ba tia laser với ba màu sắc xanh tím, xanh lá, đỏ. Hiện nay, mới chỉ có tia laser đỏ (còn gọi là laser hồng ngọc) là phổ biến và có khả năng ứng dụng trong sản xuất màn hình, còn laser xanh tím và xanh lá, do có năng lượng cao hơn nên gần như không thể tạo được trong điều kiện hoạt động của một màn hình. Thay vào đó, phải sử dụng một quá trình biến đổi tần số để thu được laser có tần số cao hơn tần số của tia laser gốc. Quá trình này lợi dụng sự tương tác của các

photon với vật liệu phi tuyến đặc biệt để kết hợp năng lượng vào một photon mới, có năng lượng gấp đôi photon ban đầu, hay có bước sóng nhỏ bằng một nửa. Nó được tìm ra vào năm 1961, một thời gian sau khi các nhà khoa học tìm được phương pháp tạo ra tia laser đỏ bằng hồng ngọc. Nhờ phương pháp này, có thể tạo ra được tia laser xanh tím và xanh lá.

Màn hình laser, với nguyên lý hoạt động dựa vào việc phát ra các tia laser thay cho việc dùng đèn cường độ cao trong các màn hình projector, có nhiều ưu điểm so với các loại màn hình hiện nay như có khả năng tái tạo lại một phổ màu rất rộng với độ chính xác màu sắc cao (có thể đạt đến hơn 90% phổ màu mà mắt người có thể cảm nhận), tiêu thụ ít năng lượng hơn màn hình LCD hay Plasma, kích thước gọn nhẹ, tuổi thọ lâu (có thể lên đến hơn 50000 giờ). Theo dự đoán, một khi đưa vào sản xuất ở quy mô lớn, giá thành của màn hình Laser sẽ rẻ hơn rất nhiều so với giá màn hình LCD và Plasma hiện tại, có thể chỉ bằng một nửa

Màn hình SED

Màn hình SED: Surface-conduction Electron-emitter Display: màn hình phát xạ điện tử dẫn bề mặt. Công nghệ SED thực chất đã được nghiên cứu từ rất lâu, vào năm 1986. Ngay sau khi màn hình CRT trở nên phổ biến, giới khoa học đã nhận ra một số điểm yếu của loại màn hình này, trong đó rõ rệt nhất là tần số quét quá thấp với một số sản phẩm có kích thước khung hình lớn. Một ý tưởng ban đầu được đưa ra, đó là sử dụng nhiều súng phóng điện tử thay cho một súng phóng điện tử để cải thiện tần số quét. Đó chính là ý tưởng bắt nguồn cho việc nghiên cứu công nghệ màn hình SED, một cải tiến lớn từ màn hình CRT.

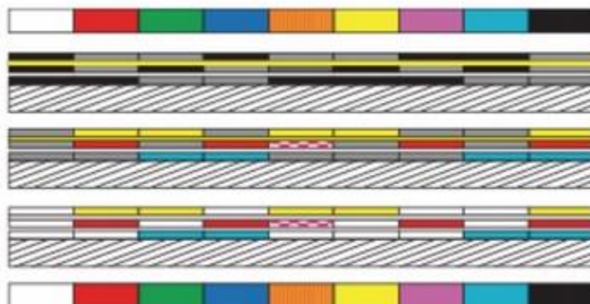
Cấu tạo cơ bản của màn hình CRT bao gồm một súng phóng điện tử, một hệ thống tạo từ trường để biến đổi quỹ đạo electron, và một màn huỳnh quang. Ống phóng điện tử dựa theo hiệu ứng phát xạ nhiệt electron. Khi cung cấp năng lượng cho mẫu kim loại dưới dạng nhiệt, các electron sẽ được truyền năng lượng để bứt ra khỏi liên kết mạng tinh thể kim loại. Các electron này sau khi bứt ra được tăng tốc bởi một điện trường. Sau khi được tăng tốc bởi điện trường, electron có quỹ đạo thẳng hướng về phía màn huỳnh quang. Trước khi đập vào màn huỳnh quang, electron sẽ phải bay qua một vùng từ trường được tạo bởi hai cuộn dây, một cuộn tạo từ trường ngang và một cuộn tạo từ trường dọc. Tuỳ theo cường độ của hai từ trường này, quỹ đạo của electron trong từ trường sẽ bị lệch đi và đập vào màn huỳnh quang tại một điểm được định trước. Toạ độ của điểm này trên màn hình có thể được điều khiển bởi việc điều chỉnh cường độ dòng điện trong hai ống dây, qua đó điều chỉnh cường độ từ trường tác dụng lên electron. Electron đập vào màn huỳnh quang (thường là ZnS) sẽ khiến điểm đó phát sáng. Để tạo ra ba màu cơ bản trong hệ màu RGB, người ta sử dụng ba súng phóng điện tử riêng, mỗi súng tương ứng với một màu.

Công nghệ màn hình SED, về cơ bản khá giống với màn hình CRT, cũng dựa vào sự phát sáng của chất huỳnh quang khi bị electron đập vào. Tuy nhiên, màn hình SED có một cải tiến vượt bậc so với màn hình CRT, đó là thay vì sử dụng một súng phóng điện tử để điều khiển sự phát sáng của toàn bộ điểm ảnh, màn hình SED sử dụng riêng một súng phóng điện tử cho từng điểm ảnh. Với màn hình CRT, để có thể điều khiển một chùm tia electron quét khắp chiều ngang và chiều dọc màn hình, yêu cầu đầu tiên là quỹ đạo của chùm tia electron trong từ trường phải đủ dài, tương ứng với độ lớn của màn hình. Điều này gây ra nhược điểm của màn hình CRT là chiều dày quá lớn. Nhược điểm thứ hai của màn hình CRT, đó là tần số quét. Do chỉ với một chùm tia electron, lại phải quét suốt toàn bộ các điểm ảnh trên màn hình để hiển thị một khung hình, nên thời gian hiển thị một khung hình sẽ càng lớn khi số điểm ảnh càng lớn. Điều này gây trở ngại cho việc sản xuất các màn hình có kích thước lớn. Một nhược điểm nữa của màn CRT là do chùm tia electron phải quét xung quanh một tâm, nên bề mặt màn hình là bề mặt cong (đó là hồi trước, còn giờ đây thì đã có màn CRT phẳng). Bằng việc sử dụng một súng phóng điện tử cho một điểm ảnh riêng biệt, màn hình SED đã khắc phục hoàn toàn ba nhược điểm nói trên của màn hình CRT. Do mỗi điểm ảnh có một súng phóng điện tử riêng, nên chùm electron sau khi được tăng tốc bởi điện trường sẽ tới đập thẳng vào màn

huỳnh quang mà không cần bay qua vùng từ trường, nên bề dày của màn hình SED rất bé, chỉ ngang ngửa với màn hình LCD và Plasma. Mỗi điểm ảnh được điều khiển độc lập bởi một súng phóng nên toàn bộ điểm ảnh trên khung hình sẽ hiển thị cùng một lúc, tần số hiển thị sẽ lớn hơn nhiều so với tần số quét của màn hình CRT. Và cuối cùng, không hề có bất cứ một quá trình "quét" nào với màn hình SED, nên hiển nhiên bề mặt màn hình sẽ là bề mặt phẳng. Như vậy, nhờ dựa trên công nghệ truyền thống của màn hình CRT nên màn hình SED sẽ có chất lượng hình ảnh ngang ngửa màn hình CRT, tuy nhiên có kích thước màn hình lớn hơn, độ phân giải cao hơn, và nhỏ gọn hơn.

3.4. Nhiếp ảnh

Trong nhiếp ảnh, để phục chế màu người ta sử dụng 3 lớp nhũ tương, chúng được phủ lên một bề mặt. Mỗi nhũ tương nhạy với một màu và qua xử lý mỗi nhũ tương được nhuộm một màu tương ứng. Lớp trên cùng nhạy với tia sáng Xanh tím và được nhuộm màu vàng, lớp kế tiếp nhạy với tia sáng Xanh lục và được nhuộm màu Magenta và lớp dưới cùng nhạy với tia sáng màu Đỏ cờ và được nhuộm màu Cyan. Thật ra lớp thứ hai và thứ ba cũng nhạy với tia sáng màu Xanh tím nhưng giữa lớp thứ nhất và lớp thứ hai đã có một lớp ngăn cách màu vàng ngăn tất cả các tia sáng màu Xanh tím không cho chúng tác động đến lớp giữa và lớp thứ 3.



Hình 3.8: Quy trình tạo phim slide màu

Một số phương pháp nhiếp ảnh (đặc biệt là chuyển nhuộm). Sử dụng các phương pháp rất giống với ngành in để tạo ra một bản in, sự khác biệt duy nhất là sử dụng 3 màu Cyan, Magenta và Vàng, hình ảnh không được tram hoá (phân điểm), những ma trận không màu được sử dụng như các phương tiện truyền tải hình ảnh và màu nhuộm thay cho mực.

3.5. In màu

3.5.1 In màu và truyền hình màu:

Bất kỳ màu nào cũng đều có thể được phục chế bằng cách thay đổi tỷ lệ của bất kỳ hoặc tất cả các màu. Cả truyền hình màu và in màu đều tận dụng một quy tắc chung là tái tạo hình ảnh trên cơ sở kết hợp các điểm ảnh nhỏ.

Đối với truyền hình màu, màn hình chứa các phần tử của màu Đỏ cờ, Xanh lục và Xanh tím có kích thước bằng nhau. Ở một khoảng cách xem cụ thể (khoảng 2m) mắt không thể nhận ra các phần tử riêng lẻ. Ti vi phải trộn các màu Đỏ cờ, màu Xanh lục và Xanh tím để tạo thành một màu sắc tổng hợp.

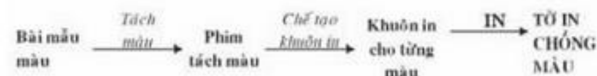
Trong in màu, quá trình này phức tạp hơn. Đối với hầu hết việc in màu, diện tích được phủ mực vàng, Magenta và Cyan thay đổi nhưng độ dày của lớp mực vẫn giữ nguyên, chính vì thế người ta phải phục chế hình ảnh bằng những điểm ảnh nhỏ dựa trên nguyên tắc: cùng một độ dày lớp mực nhưng điểm ảnh nào lớn hơn sẽ nhận được nhiều mực hơn nên in ra sẽ đậm hơn và ngược lại.

Không giống như tivi, những màu in chồng lên nhau tạo thành các màu thứ cấp của tổng hợp màu trừ là Đỏ cờ, Xanh lục và Xanh tím. Chỗ nào có 3 màu sơ cấp chồng lên nhau chúng ta có màu đen và chỗ nào không có mực thì chúng ta được giấy trắng. Vì thế chúng ta có chừng độ 8 yếu tố ảnh tách biệt nhau: Trắng, Vàng, Magenta, Cyan, Đỏ cờ, Xanh lục, Xanh tím và Đen. Cũng như ở tivi, tại một khoảng cách xem cụ thể (20 cm), mắt không nhận ra các phần tử riêng lẻ mà nhất thiết phải trộn chúng lại để hình thành nên một màu tổng hợp.

3.5.2 Tách màu cho quá trình in

Trước đây khi phục chế bằng các phương pháp in truyền thống, người ta tạo ra các khuôn in màu Cyan, Magenta và Vàng, các khuôn in này chính là những ghi nhận nghịch đảo khối lượng màu Đỏ cờ, Xanh lục và Xanh tím gốc. Để làm được điều này người ta chụp bài mẫu lần lượt qua các kính lọc Đỏ cờ, Xanh lục và Xanh tím, những thông tin về hình ảnh được ghi lại trên các bản phim. Những phim này có thể đi qua các giai đoạn xử lý sau đó để đạt được sự chính xác về màu. Từ các bản phim người ta sẽ làm thành các khuôn in. Sau đó từng khuôn in được chà loại mực tương ứng và lần lượt được in lên vật liệu in.

Hình 3.9: Quy trình phục chế theo phương pháp truyền thống



Khi tách ra từng màu, trên từng phim chỉ có các hình ảnh trắng **đen, độ đậm lợt của hình ảnh trắng đen trên** phim đại diện cho **độ đậm lợt của các màu sẽ được truyền lên** giấy in

Hình 3.10: Các bản phim Cyan, Magenta và vàng với các độ đen đậm lạt khác nhau tượng trưng cho các màu in tương ứng



Bài mẫu đem tách màu



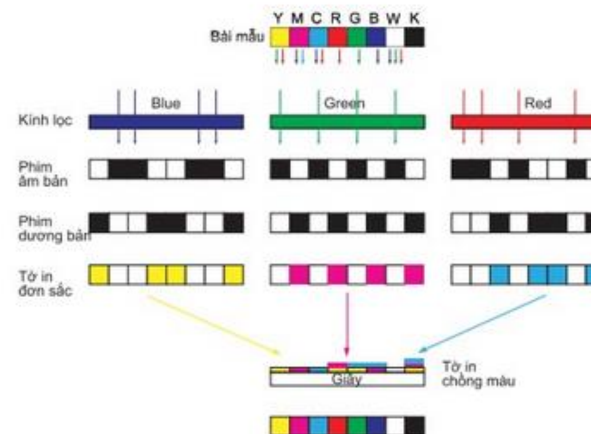
Dùng kính lọc màu Red để tạo màu Cyan — Dùng kính lọc màu Blue để tạo màu Yellow — Dùng kính lọc màu Green để tạo màu Magenta

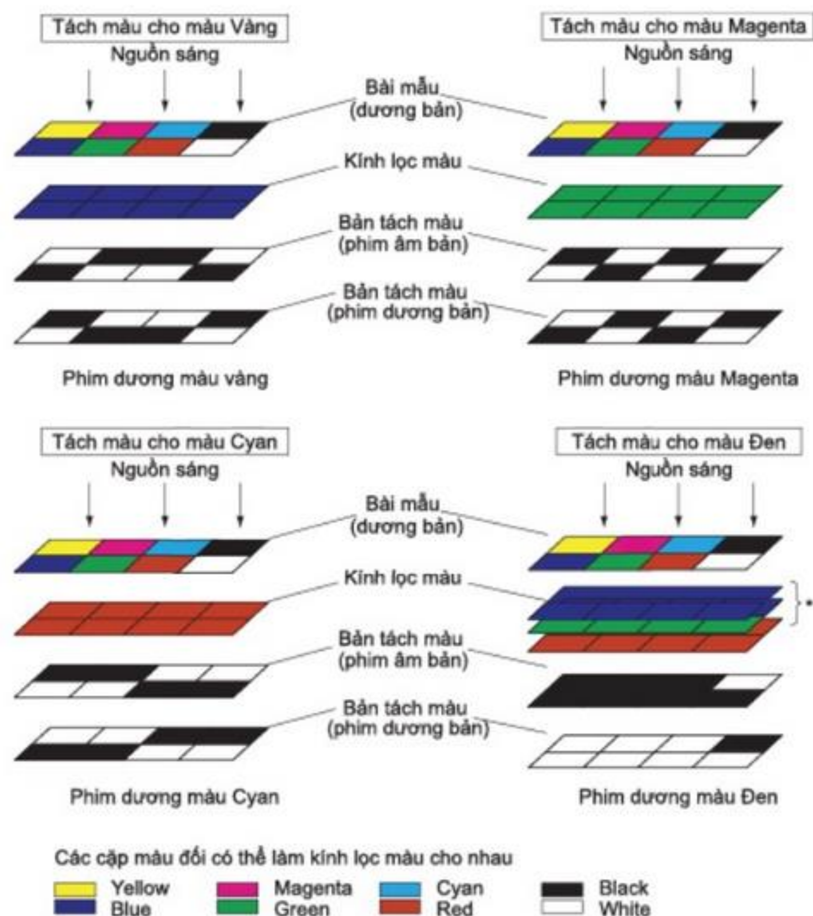
Trong ngành in người ta dùng thêm một bản in màu đen. Màu đen này được tạo ra bằng cách tính toán từ các màu Cyan, Magenta và Vàng. Vì những giới hạn về độ dày của các lớp

mực Vàng, Magenta và Cyan khi được in lên giấy nên việc in thêm màu đen sẽ làm tăng độ tương phản để đạt được một sự phục chế hoàn hảo.

Ở Việt Nam, để phục chế màu cho quá trình in, từ thập niên 1950 đến thập niên 1980, các thợ chế bản phải tiến hành chụp tách màu 4 bản phim âm bản Cyan, Magenta, Vàng và Đen qua các kính lọc tương ứng là Đỏ cờ, Xanh lục, Xanh tím và kính lọc màu Vàng, sau đó các bản phim âm này sẽ được phục chế thành các bản phim dương tương ứng để đem đi phơi bản, quá trình này rất phức tạp và chiếm rất nhiều thời gian, yêu cầu người thợ phải có tay nghề cao. Sau đó vào khoảng năm 1987, công nghệ tách màu điện tử xuất hiện tại Liksin và người ta đã dùng máy tách màu để tách ngay thành các 4 bản phim một cách nhanh chóng với chất lượng cao hơn hẳn phương pháp trước đó. Sau đó, vào khoảng thập niên 1990, người ta dùng **phần mềm để tách màu và xuất phim trên** những máy xuất **phim (CTF – Computer To Film). Cho đến đầu** thế kỉ 21, người **ta dùng các phần mềm để tách màu và ghi bản** trực tiếp ra các **khuôn in (CTP - Computer to Plate).**

Hình 3.11: Nguyên lí tách màu theo phương pháp truyền thống





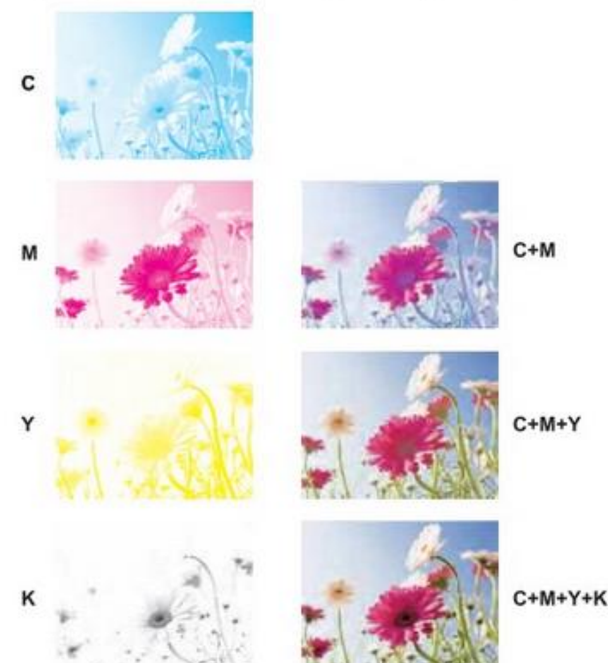
Hình 3.12: Quy trình tách màu cho in 4 màu

Mỗi bản in trên máy in chỉ in được một màu, để in một tài liệu với nhiều hơn một màu đòi hỏi phải có nhiều bản in hơn. Ví dụ, một tài liệu có chữ màu đen và hình ảnh có màu xanh Cyan đòi hỏi phải có một bản in để in chữ màu đen và một bản in khác để in màu xanh Cyan.

Để in một tài liệu màu, các đối tượng trong tài liệu phải được tách màu, khi đó tất cả đối tượng có thành phần màu giống nhau sẽ xuất hiện trên cùng một bản kẽm.

Đối với màu phục chế bằng cách chồng 4 màu cơ bản (CMYK) lần lượt lên nhau (còn gọi là in process) quá trình tách màu sẽ căn cứ trên tỉ lệ màu của hình ảnh để phân tách chúng trên 4 bản phim hoặc 4 bản kẽm. Khi tách màu, các hình ảnh in sẽ xuất hiện trên phim hoặc bản kẽm nhiều hay ít, đậm hay lợt tuỳ thuộc vào tỉ lệ màu của chúng trên từng màu in.

Hình 3.12: Phục chế bài mẫu bằng 4 màu in thực tế theo thứ tự xanh - đỏ - vàng - đen



Ví dụ, nếu sử dụng kiểu in chồng màu cơ bản để in 1 lá cờ màu đỏ, theo lý thuyết, màu đỏ cờ sẽ được tạo ra bằng cách in chồng 2 màu Vàng và Magenta. Vì vậy, trên khuôn in màu Vàng và khuôn in màu Magenta sẽ có hình ảnh của lá cờ.

Ngày nay quá trình làm phim gần như đang trên đà suy thoái và có lẽ sẽ mất dần trong tương lai. Các kỹ thuật từ máy tính ra thẳng bản in (Computer To Plate - CTP) và máy tính ra thẳng máy in (Computer To Press - CTPr) sẽ dần dần loại bỏ vai trò của phim ra khỏi quá trình phục chế nhưng các nguyên tắc cơ bản nhất của việc phục chế hình ảnh vẫn không có nhiều thay đổi.



Hình 3.13: In chồng lần lượt 4 màu để tạo ra màu đầy đủ theo thứ tự vàng - đỏ - xanh - đen

3.5.3 Các kiểu in màu

3.5.3.1 In lần lượt 4 màu cơ bản (in process)

Trên lý thuyết, chỉ cần 3 màu Cyan, Magenta, Vàng là có thể phục chế được tất cả các tông màu. Tuy nhiên như đã đề cập ở phần trên, màu đen được dùng để tăng chi tiết cho vùng tối và giảm lượng mực của các màu còn lại. Kỹ thuật in này được gọi là quy trình in 4 màu cơ bản hay in màu process. Đa số các trường hợp đều in bằng quy trình này.

Hệ mực CMYK không thể phục chế một số màu ví dụ như màu cam sáng. Việc phục chế lại một số màu in đặc biệt bằng 4 màu CMYK là không thể được. Trong các giải pháp thay thế, màu pha là một giải pháp.

3.5.3.2 In màu pha (in màu spot)

Màu pha là một màu mực hỗn hợp được pha trước và sử dụng trên máy in. Màu pha có rất nhiều tông màu, có các hiệu ứng như màu ánh kim loại và màu phát sáng.

Màu pha được dùng cho sản phẩm thông thường và sản phẩm cao cấp. Sử dụng màu pha có thể tạo ra các sản phẩm in quảng cáo có giá thành rẻ hay bằng cách in một màu pha lên giấy màu, người thiết kế có thể tạo ra sản phẩm bắt mắt với giá thành rẻ hơn việc in 4 màu.



Hình 3.14: Tập màu Pantone

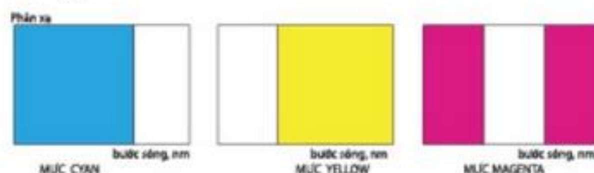
Với các sản phẩm cao cấp, màu pha có thể làm tăng giá trị sản phẩm in bằng cách mạ vàng, đồng hay bạc. Màu pha cũng được dùng để tạo ra tông màu có độ bão hoà cao mà hệ mực CMYK không thể tạo ra được.

Ngoài ra, sử dụng màu pha giúp tránh được những vấn đề của in chồng màu như moiré, sự biến đổi màu trong quá trình in gây ra bởi các màu thành phần. Và màu pha được in dưới dạng tông nguyên (100%) thì không cần phải tram hoá.

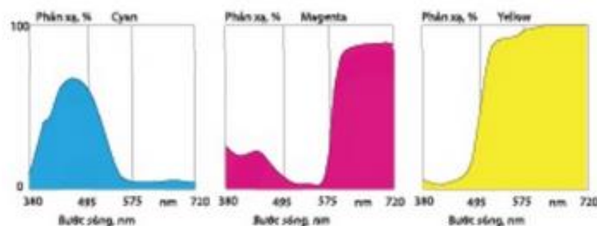
Hệ thống màu pha thường được sử dụng là hệ thống màu PANTONE. Hệ thống màu PANTONE có các bản tham chiếu cho người thiết kế và các nhà in để xác định chính xác màu pha.

3.5.3.3 Màu lý tưởng và màu thực tế

Lý thuyết tổng hợp màu trừ được giới thiệu ở trên được xây dựng theo màu lý tưởng: các mực sẽ hấp thu hoàn toàn 1 vùng bức xạ và phản xạ hoàn toàn hai vùng bức xạ còn lại. Nhưng trên thực tế gần như là không thể chế tạo được những mực in như vậy.



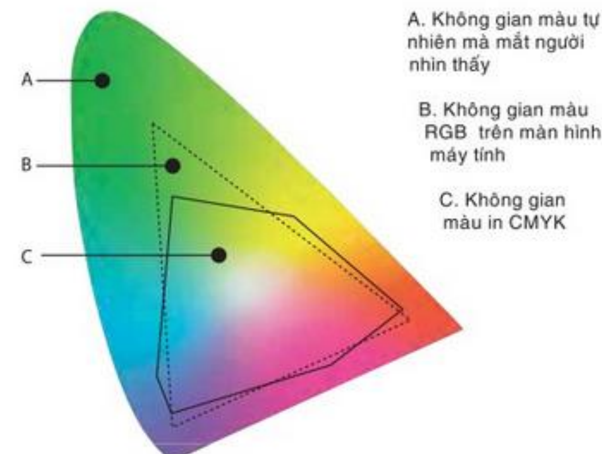
Hình 3.15: Mực in màu lí tưởng



Hình 3.16: Mực in màu thực tế

Trong ngành in, các mực cơ bản C, M,Y được sử dụng để in thường phải tuân theo những chuẩn màu nhất định: ví dụ như chuẩn châu Âu, Nhật bản... để không gian phục chế màu được đảm bảo. Việc tách màu dù có chính xác đến đâu đi nữa nhưng nếu sử dụng mực không phù hợp thì màu sắc sẽ không đảm bảo, đặc biệt là trong các trường hợp in tái bản.

Tuy nhiên, việc sử dụng những mực in thực tế này không bao giờ có thể phục chế được đầy đủ những màu giống tự nhiên. Do vậy, người ta thường phải sử dụng thêm một số màu pha để bổ trợ cho những màu chính này hoặc sử dụng các cách in với hệ 6 màu hexachome hoặc 7 màu opaltone.



Hình 3.17: Các khoảng màu phục chế được bằng các phương pháp và thiết bị

3.5.3.4 In màu đặc biệt

Các màu đặc biệt như nhũ kim loại, vecni tạo hiệu ứng mờ hay **bóng, các lớp vecni có mùi thơm thường được** in thêm vào để **làm tăng gía trị của tờ in, đặc biệt là khi in** các sản phẩm cao cấp như mỹ phẩm, dược phẩm...

Ngoài ra các màu Đỏ cờ, Xanh lục, Xanh tím, Phấn hồng, Xám và Cam cũng thường được in thêm để tạo cho số lượng màu được phục chế phong phú hơn.

Người ta có những kiểu in đặc biệt để tạo ra khoảng phục chế màu cao hơn, giống với thực tế hơn như:

- In Hexachrome: in 6 màu - Cyan, Magenta, Vàng, Đen, Cam, Xanh lục
- In Opaltone: in 7 màu - Cyan, Magenta, Vàng, Đen, Đỏ cờ, Xanh lục và Xanh tím

3.5.4 Phục chế màu bằng các điểm ảnh

3.5.4.1 Kỹ thuật tram hóa (phân điểm ảnh) truyền thống

Trong quá trình in, do khuôn in nhận được một lớp mực đều nhau nên chỉ có thể truyền một lớp mực có mật độ như nhau lên giấy, để có thể truyền hình ảnh có tầng thứ (có sự chuyển tông từ đậm sang lợt) người ta phải phân chia hình ảnh ra thành từng điểm nhỏ có diện tích khác nhau (điểm tram hay hạt tram). Việc phân chia hình ảnh thành các điểm nhằm mục đích thay đổi lượng mực truyền lên khuôn in và giấy thông qua sự biến đổi diện tích phần tử nhận mực, tuy cùng nhận được một lớp mực đều nhau nhưng những điểm ảnh lớn sẽ nhận được nhiều mực hơn nên truyền tầng thứ sang giấy đậm hơn, những điểm có diện tích nhỏ hơn sẽ nhận ít mực hơn nên sẽ truyền sang giấy lợt hơn. Sự biến đổi liên tục giữa các điểm ảnh có diện tích khác nhau sẽ tạo nên sự biến đổi tông liên tục khi phục chế hình ảnh trên giấy và các vật liệu khác



Hình 3.18: Ảnh in trên giấy (hình bên trái) và phần khuôn mặt được phóng to (hình bên phải) cho thấy các chi tiết trên ảnh được phục chế bởi các điểm ảnh có diện tích khác nhau

Khi phục chế ảnh 4 màu, các màu lần lượt được phân điểm tram và khi in 4 màu CMYK chồng lên nhau ta sẽ có ảnh được phục chế bởi vô số các điểm tram có diện tích khác nhau của 4 màu CMYK in chồng lên nhau

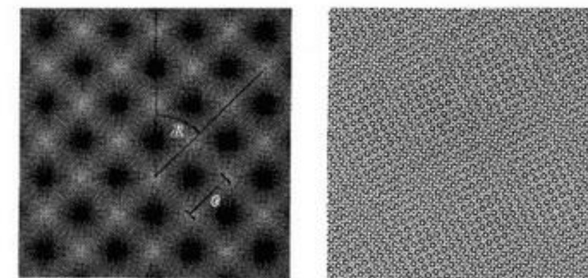


Hình 3.19: Ảnh in trên giấy (hình bên trái) và phần khuôn mặt được phóng to (hình bên phải) cho thấy các chi tiết trên ảnh được phục chế bởi các điểm ảnh có diện tích khác nhau

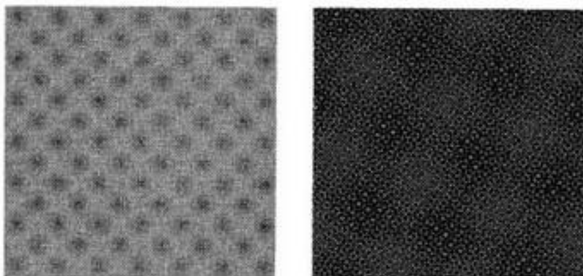
3.5.4.2 Hiện tượng moire và góc xoay tram

Khi phân điểm ảnh và in 4 màu chồng lên nhau người ta nhận thấy:

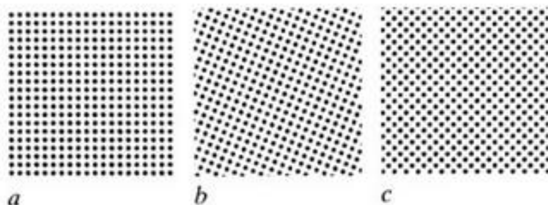
- Xuất hiện các vân sọc gây cảm giác khó chịu khi quan sát (còn gọi là moire) xảy ra khi in chồng màu không chính xác.
- Các hạt tram chồng khít lên nhau gây cảm giác hình ảnh tối hơn và cảm giác các hạt tương đối lớn làm cho hình ảnh không được mịn.



Hình 3.20: Các dạng của moire xuất hiện khi in chồng màu không chính xác

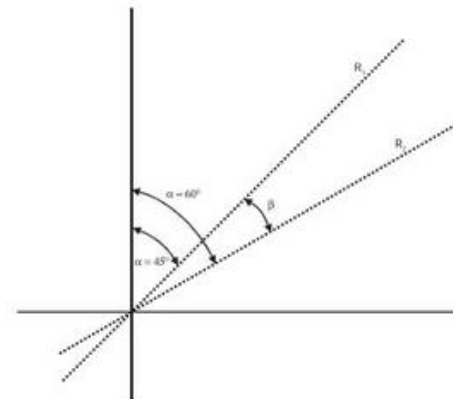


Để tránh tình trạng này, người ta sẽ dùng kỹ thuật xoay góc tram, tức là xoay các điểm tram của từng màu đi một góc để khi in chồng màu các hạt tram ở các màu không nằm trùng khít lên nhau mà sắp xếp theo nhiều dạng biến đổi khác nhau tùy theo góc xoay. Khi xoay các điểm tram, ở những nơi các điểm tram chồng lên nhau, các hạt tram sẽ tạo nên tổng hợp màu trừ, ở những nơi các điểm tram nằm cạnh nhau do các điểm này quá nhỏ nên trên đường phản xạ tới mắt người quan sát chúng sẽ hòa màu theo kiểu tổng hợp cộng của ánh sáng. Sự kết hợp của hai tổng hợp màu sẽ làm cho màu sắc phục chế được phong phú hơn.



Hình 3.21: Các điểm tram được xoay ở các góc a: 0°; b: 30° và c: 45°

Góc lệch tram chỉ được định nghĩa cho các loại tram có phân tử bố trí đều đặn và được định nghĩa bằng độ lệch của cấu trúc tram so với một trục (tùy theo các tiêu chuẩn và qui ước mà người ta có thể chọn trục tung hoặc trục hoành làm trục gốc). Đơn vị để đo độ lệch của góc tram so với trục gốc là "độ", đó là góc lệch tuyệt đối của tram, còn góc lệch giữa hai hướng tram của hai màu in được gọi là góc lệch tương đối.

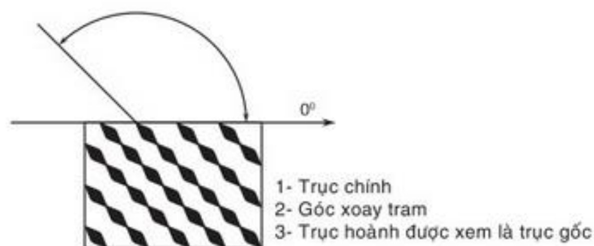


Hình 3.22: Các góc lệch tương đối và tuyệt đối. Nếu lấy nhánh phía trên của trục tung làm trục gốc thì α là góc lệch tương đối của 2 hướng tram của 2 màu R1 và R2; β là góc lệch tương đối của hai nhánh tram này với nhau

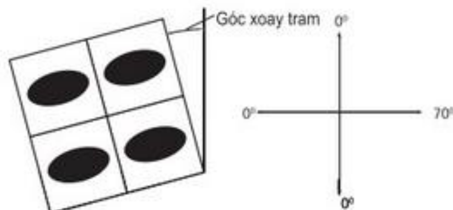
Trong thực tế, có sự khác biệt về quy ước định vị góc tram giữa các tiêu chuẩn kỹ thuật và các nhà chế tạo thiết bị RIP :

- Theo chuẩn kỹ thuật ISO 12647 và cách thức xác định truyền thống: góc 0° sẽ là hướng kim đồng hồ chỉ 3h00, chiều xoay góc tram ngược với chiều kim đồng hồ.
- Theo tiêu chuẩn kỹ thuật SWOP và Heidelberg: góc 0° sẽ là hướng kim đồng hồ chỉ 12h00, chiều xoay góc tram là thuận chiều kim đồng hồ.
- Với các thiết bị chế bản sử dụng RIP của Harlequin, góc 0° cũng là hướng kim đồng hồ chỉ 12h00 nhưng chiều xoay góc tram là ngược chiều kim đồng hồ.

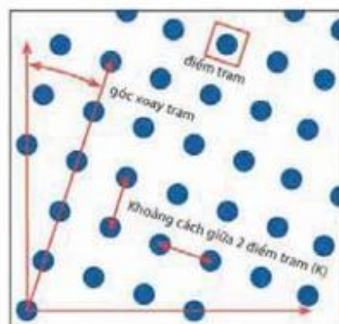
Khi xây dựng tiêu chuẩn kĩ thuật cần phải nêu rõ cách thức xác định góc tram. Giả sử chọn cách đọc góc tram theo quy định của tiêu chuẩn ISO 12647 thì việc thiết lập góc tram cho các bản tách màu trên các hệ thống chế bản cũng phải tuân thủ theo quy định này, tức là phải hoán đổi góc tram các bản tách màu cho phù hợp. Ví dụ : màu Cyan theo hệ tọa độ Heidelberg có góc tram 15° thì trong hệ tọa độ ISO 12647 sẽ có góc tram 75°, để có góc tram màu Cyan là 15° theo ISO 12647 thì khi ghi bản trên hệ thống chế bản Heidelberg ta phải gán góc tram cho màu Cyan là 75°.



Hình 3.23: Góc tram theo ISO 12647

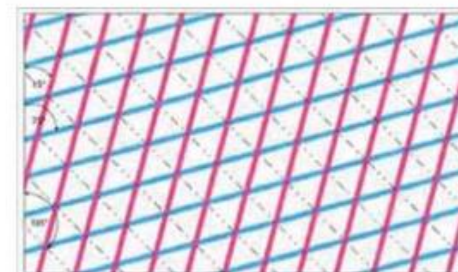


Hình 3.24: Góc tram theo Harlequin



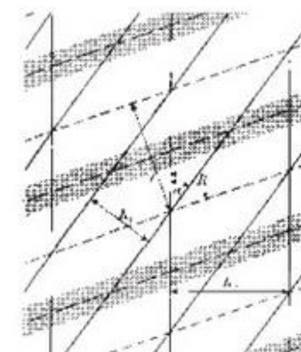
Hình 3.25: Góc tram theo truyền thống và theo Heidelberg

Người ta đã xây dựng mô hình tính toán ảnh hưởng của moire tạo ra khi in 2 màu chồng lên nhau thông qua chu kỳ moiré. Chu kỳ moiré là độ lớn của moiré được tính bằng độ lớn của hạt tram



Hình 3.26: 2 màu C và M khi in chồng lên nhau sẽ tạo ra moiré là các đường màu đen

Để dễ tính toán, ta xác lập mô hình tính như hình dưới đây



Hình 3.27: Mô hình tính chu kỳ moire

e: khoảng cách ngắn nhất giữa những điểm moire, còn được gọi là chu kỳ moire

R: Góc lệch mà moiré tạo với phương thẳng đứng gọi là hướng moiré

a : góc lệch tram giữa hai màu

K_1 và K_2: giả lập 2 màu in với 2 độ phân giải tram khác nhau thể hiện ở sự khác biệt về khoảng cách giữa hai điểm tram kế tiếp. Khi in chồng hai tram có đặc tính như trên sẽ tạo nên một moiré được biểu diễn bằng đường sáng và tối song song như hình vẽ.

Từ mô hình này ta xây dựng được công thức tính chu kỳ moire như sau:

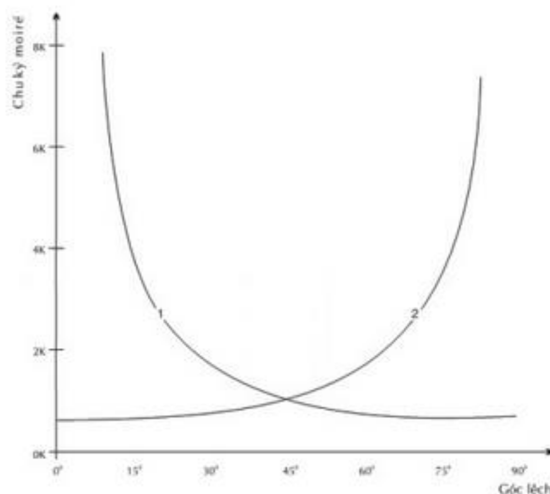
$$e = \frac{K_1.K_2}{\sqrt{K_1^2 + K_2^2 - 2.K_1.K_2.\cos\alpha}}$$

$$R = \alpha + \text{arctg}\frac{K_1.\sin\alpha}{K_2 - K_1.\cos\alpha}$$

Nếu tất cả các màu đều có cùng độ phân giải tram tức là K1 = K2. Ta sẽ biến đổi công thức trên như sau:

$$e = \frac{K}{2.\sin\frac{\alpha}{2}} \quad ; \quad R = 90^0 + \frac{\alpha}{2}$$

Khi khảo sát hàm số chu kỳ moire theo góc lệch tram giữa hai màu in ta sẽ vẽ được đồ thị sau:



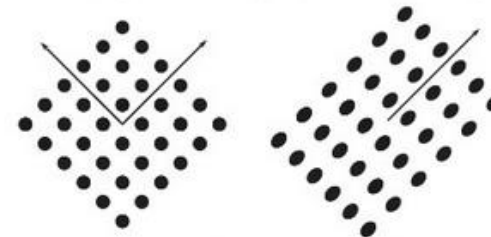
Hình 3.28: Đồ thị khảo sát hàm số chu kỳ moire theo góc lệch tương đối của tram giữa hai màu in

Đây là đồ thị biểu diễn mức độ moiré giữa hai góc xoay tram của hai màu in lệch nhau một góc a. Ta chỉ sử dụng đường (1) cho tram có trục chính, với tram không có trục chính ta phải kết hợp cả hai đường cong (1) và (2).

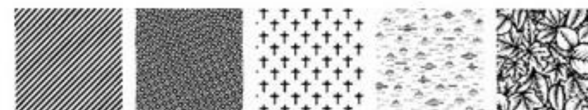
Chúng ta sẽ dựa vào đồ thị này để chọn góc lệch giữa hai màu in một cách trực quan. Ta nhận thấy với $\alpha = 0$ khoảng cách giữa các moiré (chu kỳ moiré) là ∞, lúc này ta không nhận thấy được hiện tượng moiré nữa, tuy nhiên chỉ cần lệch nhẹ thôi thì moire sẽ rất lớn. Góc lệch tương đối giữa 2 màu tốt nhất là 45^0 vì lúc đó moiré sẽ nhỏ nhất xét theo cả hai nhánh. Nếu xét trên từng hướng thì ở hướng (1) góc lệch tương đối để moiré nhỏ hơn 2K là từ khoảng 25^0 đến 45^0, ở hướng (2) là từ 45^0 đến 75^0.

Như vậy, khi in tram không có trục chính, góc lệch tương đối giữa các hướng tram của hai màu in sẽ nằm trong khoảng 25^0 đến 75^0 và tốt nhất là 45^0.

Dựa theo hình dạng của điểm tram mà người ta chia làm 3 loại: tram phân bố theo 1 hướng (có trục chính), tram phân bố theo nhiều hướng(không có trục chính) và tram đặc biệt. Những loại tram có dạng hình ê-lip, hình chuỗi ngọc hay hình sợi xích phân bố theo một hướng vì chúng bị bóp dẹp do có 2 bán kính khác nhau, các loại tram hình tròn và hình vuông phân bố theo hai chiều vì cấu trúc đồng dạng của chúng, tram đặc biệt là các loại tram có hình dạng đặc biệt dùng để tạo ra các hiệu ứng ảnh.



Hình 3.29: Tram tròn (hình bên trái) phân bố theo 2 trục do cấu trúc đồng dạng của chúng; Tram elip (hình bên phải) phân bố theo một trục chính.



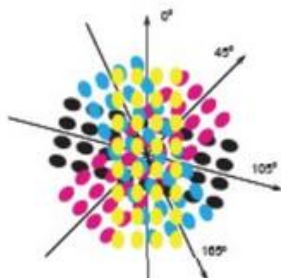
Hình 3.30: Các loại tram đặc biệt thường được dùng để tạo hiệu ứng ảnh.

Các loại tram đặc biệt cũng thường phân bố theo một trục chính với các hình dạng đặc biệt như hình hoa, lá, các dải sọc...và rất ít khi được sử dụng. Phần lớn các trường hợp phục chế ảnh trong thực tế đều sử dụng tram phân bố theo một trục chính và không có trục chính, trong đó tram phân bố theo dạng không có trục chính được sử dụng nhiều hơn.

Khi xoay các tram phân bố theo một trục ta thấy rằng vì chúng có 1 trục và 2 hướng nên chúng chỉ có thể xoay trong phạm vi 180^0 mà thôi vì khi xoay quá 180^0 thì chúng sẽ lập lại góc xoay cũ. Các loại tram phân bố không theo trục chính sẽ nhận hai trục tọa độ làm hai trục chính và có 4 hướng nên cũng chỉ có thể xoay trong phạm vi 90^0.

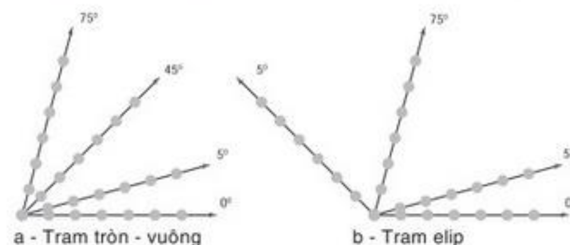
Như vậy đối với tram có hình dạng Ê-lip, khi in 4 màu thì tổng số góc xoay chia đều cho 4 màu có thể là 180°, góc tối thiểu giữa màu C, M và K là 60°, màu Y lệch với các màu khác là 15°, tông màu chính hay màu chứa nhiều chi tiết nhất nằm ở góc 45° hay 135° và người ta thường sử dụng bộ góc: Y=0°; M=45°; C=165° và K=105° hoặc Y=0°; M=75°; C=15° và K=135°.

Hình 3.31: Góc tram theo tiêu chuẩn ISO 12647



Đối với loại tram không có trục chính (tram tròn và vuông), góc tối thiểu giữa các màu C, M và K là 30°, màu Y lệch với các màu khác là 15°, tông màu chính hay màu có nhiều chi tiết nhất nằm **ở góc 45° và người ta thường sử dụng bộ góc:** Y=15°; M=45°; **C=75°; K=0° hoặc Y=0°; M=75°; C=45°; K=0°.** Trong một số trường hợp người ta sẽ hoán đổi góc của hai màu Cyan và Magenta nếu một trong hai màu này có nhều chi tiết hơn hoặc có tông màu lớn hơn, ví dụ khi in ảnh có nhiều chi tiết màu xanh để tạo nên màu xanh của bầu trời, ta sẽ góc xoay tram Y=15°; M=75°; C=15° và K=45°, khi in mảng màu lớn có màu xanh lục, do góc tram của màu Cyan chỉ lệch 15° với màu Vàng nên người ta sẽ thay góc xoay tram Y=15°; M=75°; C=45° và K=0°.

Hình 3.32: Góc tram theo tiêu chuẩn ISO 12647.

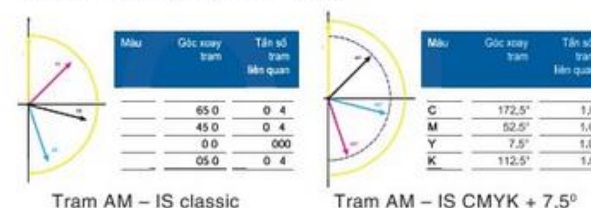


a - Tram tròn - vuông

b - Tram elip

Cho đến nay vẫn chưa có nguyên tắc cụ thể cho việc phân chia góc cho các màu, tuy nhiên người ta thường dựa vào 2 yếu tố để chọn lựa góc: góc nên cách xa nhau và phân bố đều trong khoảng 180° nếu tram có 1 trục chính hoặc 90° nếu tram không có trục chính và góc được chọn nên là góc hữu tỷ cho việc tính toán đơn giản. Trong nhiều trường hợp, để tránh moiré, các hãng sản xuất thiết bị chế bản cho thay đổi cả góc xoay lẫn độ phân giải tram cho từng màu (vì moire là hàm số của cả góc xoay lẫn độ phân giải). Ngoài ra, một số thiết bị RIP của các hãng như Heidelberg, Harlequin, Kodak ... còn đưa ra giải pháp đặc biệt: cho phép góc tram các bản tách màu xoay thêm 7,5° so với góc tiêu chuẩn thông thường (ví dụ hệ thống tram IS CMYK + 7,5° và hệ thống tram Hybrid của Heidelberg). Đây là giải pháp rất có hiệu quả để hạn chế hiệu ứng moiré đã được kiểm chứng trong thực tế sản xuất.

Hình 3.33: Hệ thống tram của Heidelberg



Tram AM – IS classic

Tram AM – IS CMYK + 7,5°

3.5.4.4 Hình dạng điểm tram

Hình dạng điểm tram ảnh hưởng đến độ tương phản, sự gia tăng tầng thứ và độ trơn tru của tông chuyển hay độ mịn màng của hình ảnh.

- **Dạng tram vuông:** là dạng tram truyền thống được dùng từ rất lâu, xuất phát từ tram kính, nó thích hợp với việc in các hình ảnh có nhiều chi tiết sắc nét, khuyết điểm của nó là tạo nên sự gia tăng tầng thứ đột ngột ở vùng tông 50%.

Hình 3.34: Các dạng tram truyền thống thông dụng, tram vuông nằm ở trên cùng

- **Dạng tram tròn:** Thích hợp cho việc in các hình ảnh có các tông mịn màng và chuyển đổi đều đặn như da người, các hạt tram tròn sẽ đụng nhau ở tông 78%, lúc bấy giờ hạt tram sẽ có hình cái gối, khi ở tầng thứ cao hơn các hạt tram lại trở về hình tròn, khuyết điểm của nó là tạo nên sự gia tăng tầng thứ nhiều ở vùng tông tối. Tram tròn cũng được phát triển mạnh để dùng trong kỹ thuật in Flexo. Khi in Flexo trên các vật liệu làm bao bì mềm, các hạt tram dễ bị biến dạng gây nên sự gia tăng tầng thứ nhiều hơn phương pháp in Offset, do tram tròn có sự gia tăng tầng thứ chỉ diễn ra ở vùng tông tối nên sẽ hạn chế được sự gia tăng tầng thứ này so với các hình dạng khác.

- **Dạng tram tròn - vuông:** Tram tròn - vuông được dùng để tận dụng ưu điểm của hai loại tram vuông và tròn. Đây là dạng tram biến đổi hình dạng tùy theo giá trị tầng thứ. Ở vùng sáng điểm tram có dạng tròn và chuyển dần sang dạng hình vuông ở vùng trung gian (tại điểm tram 50%, các hạt tram là hình vuông chạm đầu nhau) và ở vùng tối các phần tử không in (điểm trắng) có dạng tròn. Nó được sử dụng cho những hình ảnh cần có sự sắc nét về chi tiết và sự chuyển đổi tầng thứ mịn màng.Dạng tram tròn-vuông cũng thích hợp cho in báo nếu yêu cầu kiểm soát gia tăng tầng thứ ở vùng tối của hình ảnh được ưu tiên (nếu sử dụng dạng tram tròn thì vùng sáng hình ảnh sẽ mịn màng hơn tram vuông nhưng trong vùng tối sự gia tăng tầng thứ cao hơn dạng tram vuông).

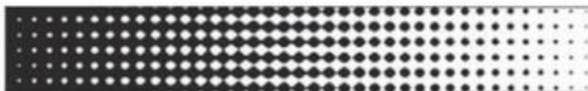
Hình 3.35: Minh họa dạng hạt tram tròn - vuông

- **Dạng tram Ê-lip:** Còn được gọi là tram chuỗi hay tram mắt xích. Ở vùng sáng các hạt tram (phần tử in) có dạng tròn sau đó chuyển dần sang dạng hình ê-lip. Các hạt tram chạm đầu nhau lần 1 tại 40% ± 5% (thông thường là tại điểm tram 44%) và chạm đầu nhau lần hai tại 60% ± 5% (thông thường tại điểm tram 61%) và trong khoảng tông này các hạt tram có dạng hình thoi. Sau đó lại chuyển thành ê-lip và cuối cùng sang vùng tối các điểm trắng (phần tử không in) là hình tròn. Tram Ê-lip được khuyến khích sử dụng cho in lụa, in letterpress và chuyển đổi qua lại giữa phương pháp in offset và in ống đồng

Ưu điểm lớn nhất của dạng tram in Ê-lip là hình ảnh in ra mịn màng, giảm hiệu ứng nhảy tông nên tram chuyển trơn tru. Ở vùng sáng và vùng trung gian hình ảnh in mịn màng hơn dạng tram tròn, đồng thời ở vùng tối sự gia tăng tầng thứ đối với hạt tram dạng Elliptical cũng thấp hơn dạng tram tròn. Nhược điểm: nếu áp lực in quá lớn (sự gia tăng tầng thứ cao) có thể tạo nên hiệu ứng thành các tram đường.

Hình 3.36:
Minh họa dạng hạt tram Ê-lip

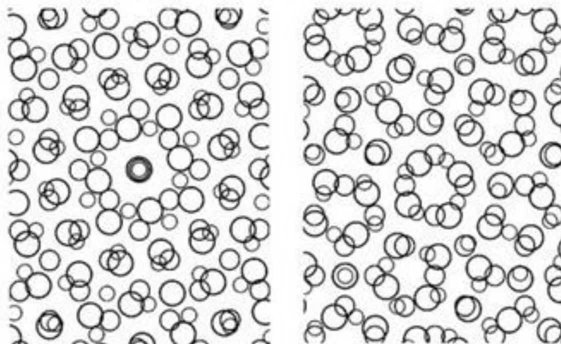
Dạng tram Ê-lip là lựa chọn lý tưởng cho in offset. Hầu hết các tiêu chuẩn kỹ thuật hay tài liệu hướng dẫn kỹ thuật chế bản điện tử hiện nay đều coi là dạng tram Ê-lip tiêu chuẩn cho in offset (ISO 12647, Heidelberg, Harlequin...).



3.5.4.4 Vị trí tương đối của các điểm tram và tác động của chúng

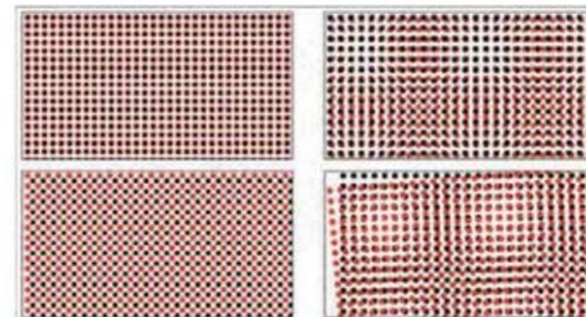
Tác động vê vị trí tương đối của các hạt tram với nhau dẫn đến sự tổng hợp màu khác nhau. Nếu quan sát hình vẽ ta thấy các hạt tram in chồng khít lên nhau sẽ tạo nên sự tổng hợp màu khác với hạt tram nằm cạnh nhau. Hấp thụ ánh sáng của hạt tram chồng khít lên nhau là cực tiểu và nơi các hạt tram không chồng lên nhau là cực đại, nếu khi in xuất hiện chu kỳ thay đổi giữa hai cực đại và cực tiểu này thì sẽ xuất hiện moiré. Khi in với các góc lệch cổ điển thì hai cực đại và cực tiểu trên sẽ xuất hiện cùng với việc tạo nên các hoa văn có tâm điểm và không có tâm điểm. Các hoa văn có tâm điểm là hoa văn tạo bởi các hạt tram chồng khít lên nhau và vòng ngoài của tâm này là các hạt tram bao quanh nhưng không chồng khít lên nhau. Các hoa văn không có tâm điểm chỉ gồm các hạt tram kế cận nhau (có thể chồng mọt phần lên nhau) tạo thành một vòng tròn.

Hình 3.37:
Cấu tạo của các hoa văn có tâm và không có tâm. Sự biến đổi từ hoa văn có tâm sang hoa văn không có tâm khi in sẽ gây ra sự sai lệch màu



Khi in bằng các kỹ thuật tram hiện đại (có thay đổi cả góc xoay tram lẫn độ phân giải tram), khi in chồng màu không chính xác sẽ xuất hiện sự biến đổi màu do thay đổi cấu trúc moiré của các hạt tram.

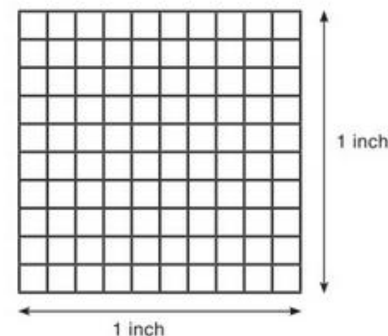
Hình 3.38:
Các biến đổi khi in chồng 2 màu. Sự chuyển dịch màu khi in hai màu đen và đỏ không xoay góc tram (hình phía trên bên trái) và có xoay góc tram (phía dưới bên trái). Moiré do khác biệt độ phân giải tram giữa các màu (hình trên bên phải) và do sự xoay tram giữa các màu (hình phía dưới bên phải)



3.5.4.5 Độ phân giải tram (Screen Frequency)

Độ phân giải tram là khái niệm dùng để chỉ mật độ tram trên một đơn vị diện tích, thông thường người ta dùng đơn vị số lượng đường trên một đơn vị chiều dài (cm hay inch). Số đường ở đây phải được hiểu là số đường cách đều nhau được gạch trên một hàng ngang, hoặc dọc ví dụ số đường vạch theo một inch chiều ngang hay chiều dọc.

Hình 3.39:
Trong một inch vuông có 10 vạch theo chiều ngang và 10 vạch theo chiều dọc người ta gọi là có 10 đường trên một inch hay 10 lpi (line per inch).



Khái niệm này xuất hiện khi chụp phục chế bằng tram kính, người ta dùng các tấm kính được kẻ các ô đen và trắng đều nhau rồi áp sát hai tấm kính lệch một góc 90^0 để tạo thành các ô carô trắng và đen. Trong quá trình chụp, các khoảng trắng trên miếng kính đóng vai trò khe hẹp làm nhiễu xạ ánh sáng chiếu qua nó và tạo ra các nốt tram trên phim. Nếu có bao nhiêu đường vạch ngang hoặc dọc trên một tấm kính trên một đơn vị diện tích thì cũng có bấy nhiêu khoảng trắng đóng vai trò khe hẹp và do đó cũng bằng đó nốt tram trên một đơn vị diện tích trên phim. Số lượng điểm tram trên một đơn vị diện tích càng lớn thì diện tích các nốt tram sẽ càng nhỏ và do đó hình ảnh được phân tích càng kỹ hơn nên nhìn mịn hơn và nhiều chi tiết hơn.

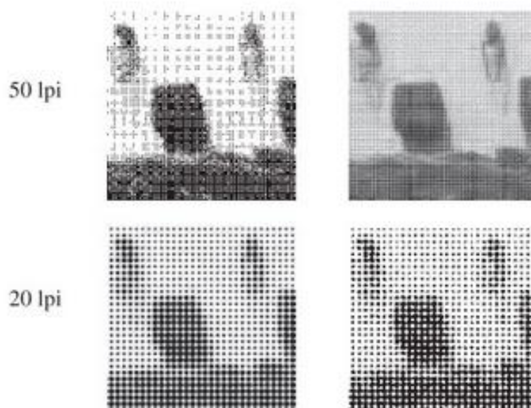
Như vậy khái niệm số đường trên một đơn vị diện tích có liên quan đến mật độ tập trung của các hạt tram trên một đơn vị diện tích và như thế nó cũng được gọi là độ phân giải tram (ở **Việt Nam, có một số người còn gọi là tần suất** tram). Ngày nay, **người ta thường dùng các độ phân giải tram sau:**

80 (85) lpi → 100 lpi → 120 lpi → 133 lpi → 150 lpi → 175 lpi → 200 lpi

in lụa: 80 (85) lpi – 100 lpi

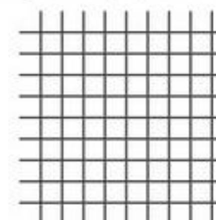
in báo: 100 lpi – 133 lpi

in các ấn phẩm cao cấp trên giấy tráng phấn: 150 lpi – 200 lpi



Hình 3.40: Trong một inch vuông có 10 vạch theo chiều ngang và 10 vạch theo chiều dọc người ta gọi là có 10 đường trên một inch hay 10 lpi (line per inch).

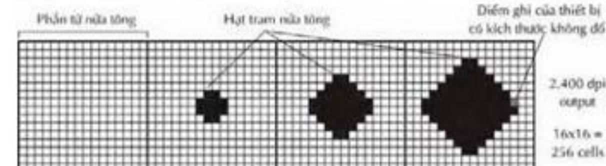
Các máy ghi ảnh tạo nên hạt tram nửa tông bằng cách sử dụng một ma trận điểm đo bằng đơn vị số đường trên một inch (lpi). Ma trận điểm này có thể được đại diện bằng một lưới điểm (GRID) như hình vẽ dưới đây. Nếu lưới điểm này càng dày đặc (số lpi càng lớn) thì hạt tram càng nhiều và có độ phân giải càng cao. Mỗi một ô vuông trong lưới điểm là một phần tử nửa tông (halftone cell) có khả năng chứa một hạt tram nửa tông (halftone dot).



Hình 3.41: Lưới điểm để định vị trong lazer ghi lên phim hay bản in.

Lưới điểm dùng để định vị các tia laser sẽ được ghi lên phim hay bản in tạo nên các hạt tram nửa tông, lưới điểm này còn được gọi lưới điểm nửa tông (halftone grid).

Trên lưới điểm này có rất nhiều các phần tử nửa tông là tập **hợp của một số lượng các ô grid đều nhau.**



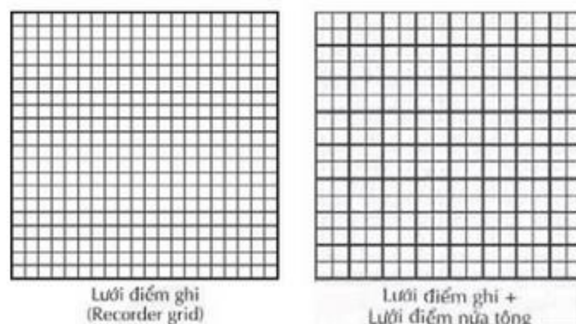
Hình 3.42: Phần tử nửa tông và hạt tram nửa tông

3.5.4.6 Độ phân giải ghi và hạt tram nửa tông

Kích thước của một phần tử nửa tông được quyết định bởi sự tương tác giữa độ phân giải tram và độ phân giải ghi. Độ phân giải ghi phản ánh khả năng ghi các điểm laser sát nhau của thiết bị ghi. Các điểm ghi laser này được tạo bởi các tia laser của đầu ghi hướng tiêu cự vào một điểm trên phim và luôn có độ lớn bằng nhau. Các tia laser càng được ghi sát vào nhau thì độ phân giải của đầu ghi càng cao.

Để đạt được độ phân giải đủ cho việc in ấn thì các lưới điểm được tạo ra cực kỳ mịn và gọi là độ phân giải lưới điểm. Các điểm laser ghi lên trên các lưới điểm này được gọi là điểm ghi (dot) và trên thực tế độ phân giải của thiết bị ghi được tính bằng số điểm ghi trên một inch (dpi - dot per inch).

Hình 3.43: Lưới điểm ghi và lưới điểm nửa tông



Khi một lưới điểm nửa tông (halftone grid) được đặt chồng lên **trên một lưới điểm ghi (resolution grid) thì ta** sẽ thấy các phần tử **nửa tông (halftone cell) được tạo nên bởi nhiề**u điểm ghi. Việc **phối hợp các điểm ghi này sẽ tạo nên một hạt** tram nửa tông.

Lưới điểm nửa tông (đường kẻ đậm) được đặt chồng lên lưới điểm ghi. Lưới điểm nửa tông dùng để tạo nên các hạt tram nửa tông bên trong nó qua việc ghi lên các lưới điểm ghi. Các ô vuông được tạo nên bởi sự giao nhau của các vạch đậm được gọi là một phần tử nửa tông. Trong khi hình vẽ này một phần tử nửa tông chiếm 4 điểm ghi.

Ta có thể tính toán số điểm ghi trong mỗi phần tử nửa tông bằng cách sử dụng công thức:

$$\text{Số điểm ghi trong 1 phần tử nửa tông} = \left(\frac{\text{dpi}}{\text{lpi}}\right)^2$$

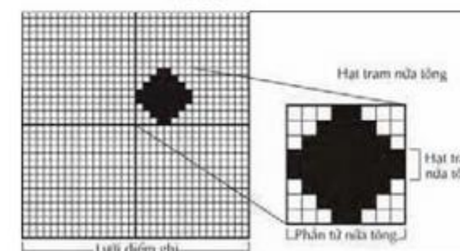
Với: dpi là độ phân giải của thiết bị ghi
lpi là độ phân giải tram.

Hình vẽ phía trên cho ta thấy độ phân giải của lưới điểm ghi là 16 dpi (vì có 16 điểm trên 1 inch) và độ phân giải tram là 8 lpi (vì có 8 đường vạch đậm trên 1 inch). Như vậy số điểm ghi trong một phần tử nửa tông là .

$$\left(\frac{16}{8}\right)^2 = 4$$

Trên thực tế có hàng ngàn điểm ghi trong một phần tử nửa tông. Ví dụ: Nếu độ phân giải của thiết bị ghi là 2400 dpi và độ phân giải tram là 150 lpi thì trong một phần tử nửa tông sẽ có 256 điểm ghi:

$$\left(\frac{2400}{150}\right)^2 = 256$$



Kích thước và hình dạng của một điểm ghi

Trong quá trình ghi ảnh các điểm ghi trong một phần tử nửa tông có thể được ghi hoặc không ghi. Việc phối hợp các điểm ghi và không ghi như vậy sẽ tạo nên một hạt tram nửa tông với kích thước và hình dạng của nó.

Trên thực tế các máy ghi phim hay ghi bản sẽ ghi các tia laser vào giao điểm của các lưới điểm để tạo nên các điểm ghi nhưng nếu mô tả bằng hình vẽ như vậy ta sẽ rất khó thấy các điểm ghi bắt đầu và kết thúc như thế nào.

Nếu muốn các hạt tram lớn hơn thì các máy ghi sẽ ghi vào các phần tử nửa tông nhiều điểm ghi hơn và ngược lại nếu cần phải làm cho hạt tram nhỏ hơn thì sẽ có ít điểm ghi hơn

Để tạo ra các hình dạng hạt tram khác nhau thì máy ghi phim sẽ ghi các điểm theo một tần suất nhất định sao cho hình dáng của chúng thể hiện đúng yêu cầu. Mỗi một tần suất ghi như vậy được quyết định bởi một phương trình toán học gọi là hàm ghi. Mỗi một hình dáng của hạt tram cần phải có một hàm ghi riêng cho nó.

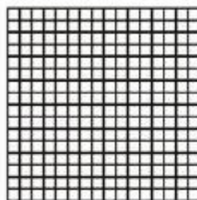
Các mức độ xám

Thực nghiệm chứng minh rằng khi quan sát các nấc chuyển từ sáng nhất đến tối nhất mắt người sẽ không thấy được từng nấc nếu như từ nơi sáng nhất đến nơi tối nhất có hơn 200 bước chuyển. Chính vì vậy mà các thiết bị ghi ảnh Postscript thông thường đòi hỏi phải có ít nhất 256 mức độ xám (8 bit) để phục chế hình ảnh chính xác, các nhà sản xuất các thiết bị hiện nay đang coi 256 mức độ xám là tiêu chuẩn căn bản để phục chế hình ảnh.

Nếu càng có nhiều điểm ghi trong một phần tử nửa tông thì càng có nhiều mức độ xám được phục chế. Để tính toán mức độ xám người ta dùng công thức giống như công thức tính số lượng điểm ghi có trong một phần tử nửa tông và trắng (không ghi) cũng được coi như 1 mức độ xám.

$$\text{Số mức độ xám} = \left(\frac{dpi}{lpi}\right)^2 + 1$$

Trong hình vẽ dưới đây mỗi phần tử nửa tông chứa 4 điểm ghi



Số mức độ xám tương đương:

$$\left(\frac{16}{8}\right)^2 + 1 = 5$$

Với 5 mức độ xám như thế để thể hiện hình ảnh từ sáng nhất đến tối nhất ta có 5 cấp độ như sau:

1. 0% đen (không có điểm ghi nào được ghi)
2. 25% đen (1 trong 4 điểm ghi được ghi)
3. 50% đen (nửa số điểm ghi được ghi)
4. 75% đen (3 trong 4 điểm ghi được ghi)
5. 100% đen (tất cả các điểm ghi đều được ghi)



Hình 3.44: Các mức độ xám được thể hiện bởi một phần tử nửa tông có 4 điểm ghi.

Với 4 điểm ghi như thế ta sẽ có 5 hình thái của hạt tram: 0%, 25%, 50%, 75%, 100%, do vậy không đủ mức độ xám để thể hiện một hình ảnh từ sáng nhất đến tối nhất.

Quan hệ giữa mức độ xám và độ phân giải tram

Trên thực tế trong ngành công nghiệp in người ta phải luôn đối phó với mối quan hệ giữa mức độ xám và độ phân giải tram. Như đã nói ở phần trên, quan hệ giữa mức độ xám và độ phân giải tram được thể hiện qua công thức:

$$\text{Số mức độ xám} = \left(\frac{dpi}{lpi}\right)^2 + 1$$

Trong đó:

- Số mức độ xám có ý nghĩa là số chi tiết được thể hiện của 1 hình ảnh khi chuyển từ phần sáng đến phần tối.
- dpi: là số điểm ghi trên 1 inch, thể hiện khả năng của thiết bị và đây là một con số cố định.
- lpi: là độ phân giải tram thể hiện độ mịn của các phần tử tram cấu thành hình ảnh

Vì độ phân giải của thiết bị ghi (in) là cố định nên quan hệ giữa mức độ xám và độ phân giải tram là quan hệ tỷ lệ nghịch ,có

nghĩa là nếu tăng độ phân giải tram (lpi) thì số mức độ xám phải giảm đi và ngược lại.

Ví dụ ta mua 1 máy in laser có độ phân giải là 300 dpi nếu muốn in với 256 mức độ xám theo chuẩn Postscript thì ta chỉ đạt được độ phân giải tram là khoảng 18 lpi.

$$\text{lpi} = \frac{\text{dpi}}{\sqrt{\text{Số mức độ xám}}} = \frac{300}{\sqrt{256 - 1}} \approx 18 \text{ lpi}$$

Trong trường hợp này ta không thể phục chế được vì hạt quá to và thô.

Ngược lại nếu ta muốn in với độ phân giải tram khoảng 100 lpi (dùng cho in báo) thì mức độ xám sẽ là 10.

Trong trường hợp này ta cũng không phục chế hình ảnh nửa tông được vì không thể nào biểu diễn các sắc độ của hình ảnh từ sáng đến tối với 10 mức độ xám.

Trên thực tế, các thiết bị ghi có độ phân giải ghi cao hơn rất nhiều so với máy in laser. Người ta luôn cố gắng giữ số mức độ xám là 256 và thay đổi độ phân giải ghi cho từng độ phân giải tram khác nhau. Ví dụ:

- Độ phân giải ghi là 1600 dpi cho độ phân giải tram 100 lpi.
- Độ phân giải ghi là 2400 dpi cho độ phân giải tram 150 lpi.
- Độ phân giải ghi là 2800 dpi cho độ phân giải tram 175 lpi.
- Độ phân giải ghi là 3200 dpi cho độ phân giải tram 200 lpi.

3.5.4.6 Vấn đề xoay góc tram trên máy ghi phim

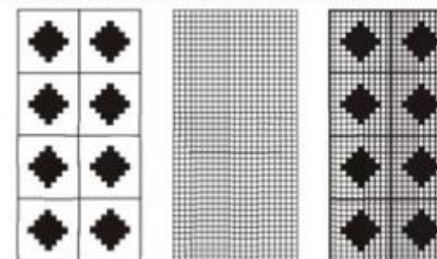
Cũng như khi sử dụng các loại tram truyền thống, khi in chồng màu các dải tram không đúng góc độ sẽ dẫn tới moiré, có những dải moiré chấp nhận được cũng như những dải moiré không thể chấp nhận được.

Trên các thiết bị ghi hiện đại ngày nay, không phải lúc nào cũng tạo được các góc xoay truyền thống. Nhiều phương pháp tram hóa đã được phát triển để giúp các thiết bị ghi xoay được

các góc càng gần với góc xoay truyền thống bao nhiêu càng tốt bấy nhiêu.

Các rắc rối bắt nguồn từ sự tương tác giữa độ phân giải tram (lưới tram) và độ phân giải lưới điểm trong việc tạo thành các phần tử nửa tông (ta có thể xác định độ phân giải tram và góc độ tram khi tạo ra các file tách màu bằng cách sử dụng các phần mềm ứng dụng như photoshop).

Mỗi một file tách màu chứa các dữ liệu để thông báo cho thiết bị ghi biết khi nào thì kích hoạt tia laser ghi, khi nào thì tắt tia laser... để tạo nên các điểm ghi cấu thành hình ảnh).

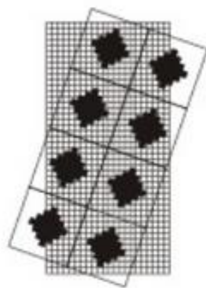


Hình 3.45: Các phần tử nửa tông được đặt trên một lưới điểm ghi trên máy ghi phim.

Ta có thể xem mỗi phần tử nửa tông như một lưới điểm được đặt lên lưới điểm của máy ghi phim hoặc ghi bản.

Bản phim tách màu vàng thường được in ở góc độ 0^{0} nên việc ghi các tia laser theo hàng ngang song song với lưới điểm ghi dễ dàng, ở góc độ này tất cả các cạnh của một phần tử nửa tông đều cạnh song song với các cạnh của lưới điểm. Ngược lại các bản tách màu khác (cyan, magenta và đen) được quay với các góc không trùng khít lên các lưới điểm ghi. Hình vẽ dưới đây cho thấy các hạt tram của màu magenta, nó được xoay 75^{0} so với lưới điểm. Trên hình vẽ ta thấy rằng không phải tất cả các hạt tram nửa tông đều nằm trên giao điểm của các ô trong lưới điểm ghi (nơi mà thiết bị ghi sẽ bắn tia laser vào để tạo ra một điểm ghi). Tình trạng tương tự cũng xãy ra cho góc 15^{0}

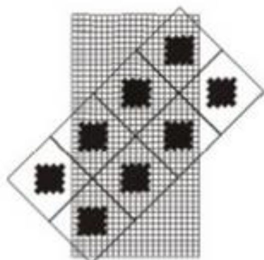
Hình 3.46:
Các phần tử nửa tông hợp với lưới điểm ghi một góc 75⁰.



Khi xoay các phần tử nửa tông đi một góc 75⁰ so với lưới điểm ghi ta thấy rằng các hạt tram không phải lúc nào cũng trùng với điểm ghi trên lưới điểm do vậy việc phục chế chính xác hạt tram ở góc 75⁰ trên máy ghi phim là không thể được.

Góc màu đen 45⁰ lại không gây khó khăn khi ghi phim. Hãy tưởng tượng có một tờ giấy kẻ ô carô vuông nếu ta chấm 2 giao điểm nằm cách xa nhau và lệch nhau một góc 45⁰ rồi nối chúng lại với nhau ta thấy rằng đường thẳng ở góc 45⁰ luôn đi qua giao điểm của các ô carô.

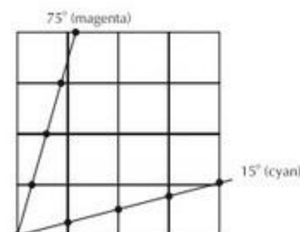
Hình 3.47:
Các phần tử nửa tông hợp với lưới điểm ghi một góc 45⁰.



Khi xoay các phần tử nửa tông 1 góc 45⁰ các điểm ghi cấu thành hạt tram đều nằm ngay trên giao điểm của lưới điểm là nơi mà các máy ghi phim có thể ghi được.

Liên hệ với lưới điểm ghi ta thấy rằng lưới điểm ghi cũng như một tờ kẻ ô carô, một máy ghi phim chỉ có thể ghi tia laser vào giao điểm của các đường trên lưới điểm ghi do đó khi quay các phần tử nửa tông đi một góc 45⁰ tất cả các điểm ghi cấu thành hạt tram đều nằm ngang trên giao điểm của lưới điểm nên việc ghi góc 45⁰ cũng không có khó khăn gì.

Hình 3.48:
Góc xoay 75⁰ và 15⁰ trên cùng lưới điểm



Phần tử nửa tông nằm theo các góc xoay cho màu magenta (75⁰) và cyan (15⁰) không nằm ngay trên các giao điểm mà máy ghi phim có thể ghi được.

Như vậy chỉ có hai góc 75⁰ và 15⁰ là không thể phục chế được. Hãy thử sử dụng tờ giấy carô để vẽ hai đường thẳng ở góc 15⁰ và 75⁰ ta sẽ thấy: Vì các phần tử nửa tông ở các góc xoay 75⁰ và 15⁰ không thể được ghi để tạo nên hạt tram chính xác nên hình ảnh được ghi ra không chính xác khi in một màu. Với các góc lệch không chính xác thì không có vấn đề gì nhưng khi in chồng 4 màu sẽ dẫn đến hiện tượng moiré và sai lệch màu.

Các giải pháp cho vấn đề xoay góc tram

Để khắc những vấn đề do góc lệch tram không chính xác gây **ra, đôi khi độ phân giải tram, góc độ tram và** độ phân giải ghi **phim phải thay đổi theo công thức tính chu kỳ** moiré để chu kỳ moiré tạo ra thấp nhất. Độ phân giải của lưới điểm ghi là cố định. Nó được tạo nên một cách cơ khí máy móc và không thay đổi được đó là lý do tại sao người ta phải thay đổi độ phân giải tram và góc độ tram. Ngoài ra còn có các phương pháp sau để tránh moiré đó là:

- Kỹ thuật tạo tram góc vô tỷ.
- Kỹ thuật tạo tram góc hữu tỷ.
- Kỹ thuật tạo tram super cell.
- Kỹ thuật tạo tram FM (stochastic).

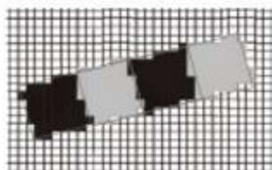
Kỹ thuật tạo tram góc vô tỷ - IS (Irrational tangent screening)

Kỹ thuật tạo tram góc vô tỷ là một kỹ thuật dùng để tạo ra các góc lệch càng gần với góc truyền thống càng tốt.

Việc tính toán để tìm ra sự phối hợp chính xác nhất giữa độ phân giải tram và góc độ tram có thể đi đến chỗ không xác định được. Vì lẽ đó các giải thuật tạo tram góc vô tỷ được tính toán rất chặt chẽ. Ta thấy rằng tang của góc 0^0 và 45^0 luôn là một số hữu tỷ ($tg0^0 = 0$ và $tg\ 45^0 = 1$) trong khi $tg15^0$ và $tg75^0$ lại là một số vô tỷ, đó cũng là tên của kỹ thuật này.

Phương pháp tạo tram với góc vô tỷ không đòi hỏi các phần tử nửa tông phải rơi vào đúng các đường thẳng dọc theo lưới điểm ghi. Để tạo ra một góc yêu cầu một cách chính xác sẽ có một sự chỉnh sửa nhỏ về vị trí của các điểm ghi sao cho các hạt tram hướng về một góc nhưng các điểm ghi không nhất thiết phải nằm trên một cạnh thẳng tuyệt đối mà nó có thể nằm lệch ra phía ngoài hoặc thụt vào phía trong miễn là nó đảm bảo góc lệch gần như chính xác và độ che diện tích không đổi.

Hình 3.49:
Hạt tram vô tỷ

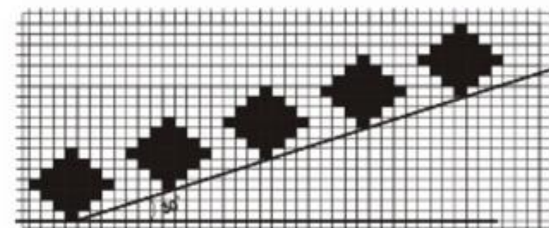


Các điểm ghi cấu thành hạt tram **được ghi vào** những nơi nào máy **ghi phim có** thể ghi được (giao **điểm của lưới** điểm) theo một **hướng nhất** định nhưng không **nhất thiết phải** nằm chính xác dọc trên một cạnh thẳng như các hạt tram ở góc 0^0 và 45^0 mà có thể chạy lệch ra ngoài hoặc lệch vào phía trong.

Theo hình vẽ trên các đường chấm chấm chỉ ra nơi các điểm ghi phải được ghi để tạo nên góc độ tram. Các điểm màu xám và đen là các điểm ghi để chỉ ra các đường biên của các hạt tram kế tiếp nhau. Vì việc tính toán đòi hỏi phải quyết định một góc vô tỷ là độc nhất, điều này có nghĩa là mỗi hàng các điểm ghi (tối thiểu cho Cyan và Magenta) phải được tính toán riêng biệt.

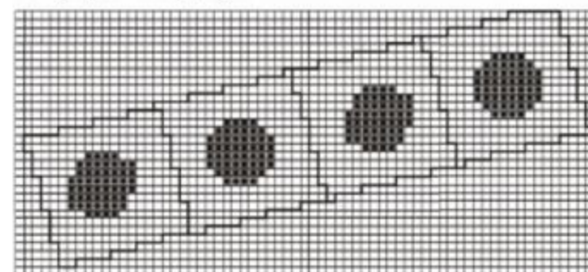
Kỹ thuật tạo tram vô tỷ cho phép chọn lựa nhiều khả năng phối hợp giữa các góc độ, độ phân giải tram và độ phân giải của thiết bị ghi nhưng nó đòi hỏi máy tính mạnh bộ nhớ lớn và tốn nhiều thời gian xử lý.

Hình 3.50:
Hạt tram với lỗi không bo tròn góc do phải tuân thủ các nguyên tắc ghi của lưới điểm khiến cho hạt tram có các rìa gai



Trong kỹ thuật tạo tram với góc tg vô tỷ người ta nhận thấy hạt tram bị một lỗi nhỏ gọi là lỗi không tròn góc (round - off) vì bắt buộc phải tuân thủ theo nguyên tắc ghi của lưới điểm cho các hạt tram có các cạnh rìa không cần thiết làm hình ảnh trông có vẻ "gai gai" không thật.

Hình 3.51:
Từng hạt tram một đã được xử lý để xoay hơi lệch đi một chút để khi phục chế đường thẳng nhìn đỡ gai hơn



Để giải quyết vấn đề này, người ta phải xử lý từng hạt tram một, làm cho từng hạt tram hơi xoay đi một chút khiến cho đường thẳng tạo nên bởi các hạt tram này đỡ gai hơn nhưng vẫn bảo đảm góc độ và diện tích phủ bề mặt của hạt tram đó. Nhưng bù lại ta phải có một máy tính đủ mạnh để xử lý từng hạt tram một.

Kỹ thuật tạo tram hữu tỷ

Ta thấy rằng những góc hữu tỷ là những góc có cạnh kề và cạnh đối là số nguyên. Nếu coi mỗi ô carô trong lới điểm ghi là một đơn vị để tính tg trong một phần tử nửa tông thì ta có thể xác định được góc ghi.

$$tg\ 45^0 = \frac{\text{n đơn vị cạnh đối}}{\text{n đơn vị cạnh kề}} + 1 = 10 \text{ (với n là số nguyên)}$$

Đối với bản tách màu 0⁰ thì vấn đề không có gì phức tạp vì ta có thể lấy bao nhiêu đơn vị của cạnh kề cũng được còn cạnh đối là 0 đơn vị thì ta sẽ tính được góc $tg0^0 = 0/n$, với n là số đơn vị dùng để tính góc trong một phần tử nửa tông (n là số nguyên).

Bản tách màu 45^0 cũng thế, ta chỉ lấy sao cho số đơn vị của cạnh kề bằng với đơn vị của cạnh đối là được. Vấn đề khó khăn là làm sao có thể tạo chính xác góc lệch 75^0 và 15^0.

Góc 15^0 và 75^0 không thể tạo chính xác được với một số lượng nhỏ các đơn vị. Ví dụ với một đơn vị cạnh kề và ba đơn vị cạnh đối ta chỉ có thể dựng được góc 18^0453'. Để dựng được một góc chính xác 15^0 cần phải có một tỷ lệ rất lớn giữa cạnh đối và **cạnh kề, tỷ lệ này vào khoảng 0,26794192,** con số này không **thể tái tạo một cách chính xác với một số ít** đơn vị (Ta không **thể dùng nửa hay 1/3 đơn vị vì theo quy ước** thiết bị ghi chỉ ghi **vào đúng các giao điểm của lưới điểm). Ta** có thể theo dõi tỷ **lệ này theo bảng dưới đây:**

Bảng 3.1:
Góc đạt được với các tỷ lệ giữa cạnh đối và cạnh kề.

Cạnh đối	Cạnh kề	Tỷ lệ	Góc đạt được
1 đơn vị	3 đơn vị	0,333333	180435'
1 đơn vị	4 đơn vị	0,250000	140036'
4 đơn vị	15 đơn vị	0,266667	140931'
11 đơn vị	41 đơn vị	0,268293	150018'
15 đơn vị	56 đơn vị	0,267857	140995'

Sở dĩ ta phải làm chính xác đến con số 15^0 vì moiré rất nhạy với sự sai lệch về góc dù rất nhỏ.

Vì lưới điểm chỉ có một giới hạn nhất định, nếu ta chấp nhận dùng một tỷ lệ lớn cạnh đối và cạnh kề cỡ 0,26794192 để tạo ra được góc 15^0 thì đòi hỏi phải dùng nhiều đơn vị để tạo nên một hạt tram với đúng góc lệch của nó, vì thế hạt tram sẽ to ra, làm cho mật độ phân giải tram sẽ thấp đi.

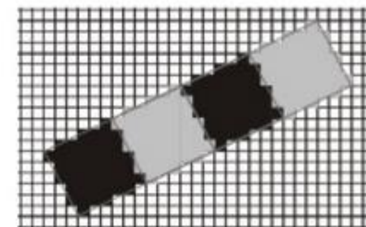
Cụ thể giả sử ta có một lưới điểm với độ phân giải là 2540 dpi tức trong một inch chiều ngang trên lưới điểm ta có 2540 đơn vị tính góc, nếu cố gắng để đạt được góc 15^0018' thì chỉ có độ phân giải tram là 42,45 lpi và để đạt được chính xác 15^0 thì độ phân giải tram còn thấp hơn nữa.

Bảng 3.2:
Độ phân giải tram đạt được với các tỷ lệ khác nhau của cạnh đối và cạnh kề khi tạo góc lệch.

Góc	Cạnh đối	Cạnh kề	Độ phân giải tram
0	0	21	120,95
0	0	20	127,00
0	0	19	133,35
0	0	18	141,11
0	0	17	149,41
0	0	16	158,75
45	15	15	119,74
45	14	14	128,29
45	13	13	138,16
45	12	12	149,67
45	11	11	163,28

Các kỹ sư của hãng Heidelberg đã nghĩ ra một cách đơn giản hơn: họ chấp nhận góc 18^0435' và 71^0565' để thay thế cho góc 15^0 và 75^0 nhưng tính toán lại độ phân giải tram cho từng màu để chu kỳ moiré nhỏ nhất không thấy được, đồng thời để hạn chế moiré họ dùng góc 45^0 cho màu đen và 0^0 cho màu vàng. Tuy nhiên việc tính toán để có được độ phân giải tram chính xác cho hai màu vàng và đen cũng không phải đơn giản.

Hình 3.52:
Hạt tram vô tỷ

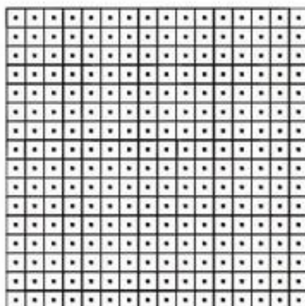


Qua việc thay đổi hai thông số góc độ tram và độ phân giải tram ta có thể tạo ra hạt tram hữu tỷ tuy nhiên chất lượng phục chế đạt được không cao.

Mặc dù sự liên kết này không tạo ra được sự phố trộn màu hoàn hảo nhưng ở góc độ nào đó nó cũng là cố gắng của nhà sản xuất nhằm tạo cho tram điện tử cũng có góc lệch gần với góc lệch của tram truyền thống. Tuy nhiên khi in với loại tram hữu tỷ rất dễ xảy ra hiện tượng moiré và các hòa màu gây cảm giác khó chịu hơn nhiều so với các hòa màu tạo ra bởi các góc lệch truyền thống.

Trong hình vẽ các đường chấm chấm chỉ ra nơi các điểm ghi sẽ phải được ghi để tạo ra chính xác góc lệch; các ô màu xám và đen để chỉ ra các hạt tram kế cận nhau. Phương pháp này tạo ra góc độ chính xác nhưng phải cố định tỷ lệ giữa góc độ tram và độ phân giải tram. Để giảm thiểu các lỗi gây ra do các tia laser chỉ ghi vào được các điểm giao nhau trên lưới điểm người ta làm lớn các phần tử nửa tông phương pháp này gọi là kỹ thuật tạo tram Supercell.

Hình 3.53: Các phần tử nửa tông được làm lớn ra



Kỹ thuật tạo tram Supercell

Một Supercell bao gồm nhiều phần tử nửa tông. Trong hình minh họa dưới đây đường vạch đậm chỉ ra một Supercell chứa 64 phần tử nửa tông ở biên trong. Mỗi phần tử nửa tông chứa một số các điểm ghi tùy thuộc vào độ phân giải tram và độ phân giải của các thiết bị ghi.

Bằng cách tập hợp nhiều phần tử nửa tông lại để tạo nên một Supercell, việc tính toán góc độ sẽ được xây dựng trên cơ sở tổng số đơn vị trên cạnh đối và cạnh kề của Supercell, do đó

góc độ đạt được chính xác hơn nhưng khi ghi các hạt tram tạo thành vẫn nằm trong một phần tử nửa tông làm cho độ phân giải tram không đổi.

Các máy ghi phim hoặc ghi bản đều thiết lập trên một mạng lưới vô hình dùng để ghi lên trên phim hoặc bản gọi là lưới điểm ghi đã được đề cập ở phần trên. Trên lưới điểm này máy tính sẽ tính toán để xem điểm nào sẽ được ghi và điểm nào không được ghi với các thông số về góc độ, địa chỉ ghi và độ che diện tích và độ phân giải tram để tạo nên hạt tram bên trong một phần tử nửa tông. Tùy theo độ phân giải tram và độ phân giải của thiết bị ghi mà một phần tử nửa tông sẽ chiếm một số lượng gồm bao nhiêu điểm ghi (giao điểm của lưới điểm). Vì số lượng điểm ghi trong một phần tử nửa tông là hữu hạn nên đôi khi không thể dùng tỷ lệ cạnh đối và cạnh kề của một phần tử nửa tông để tạo ra một cách chính xác do vậy trong kỹ thuật tạo tram Supercell người ta gom nhiều phần tử nửa tông (halftone cell) lại để tạo nên một phần tử nửa tông lớn hơn gọi là Supercell và việc tính toán góc độ tram được dựa trên cơ sở tổng số phần tử đơn vị ở cạnh đối và cạnh kề trong một Supercell, như vậy ta sẽ có số lượng đơn vị lớn hơn để tính tg của góc lệch, do đó góc tạo ra sẽ chính xác hơn nhiều nhưng khi ghi thì các điểm ghi cứ theo vị trí phân bổ trên các phần tử nửa tông để ghi nên độ phân giải tram không bị giảm đi. Mặt khác do kỹ thuật này sử dụng cùng thông số tính toán cho mỗi phần tử nửa tông nên tốc độ máy tính sẽ nhanh hơn so với phương pháp tạo tram góc vô tỷ.

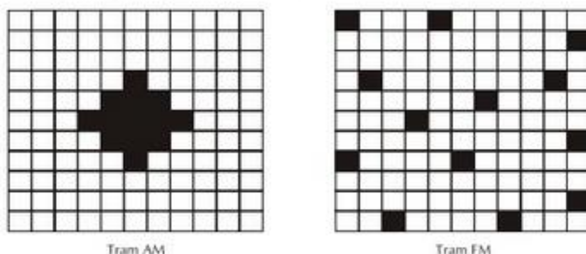
Kỹ thuật tạo tram Stochastic (Tram FM)

Định nghĩa:

STOCHASTIC có nghĩa là một sự biến đổi ngẫu nhiên. Kỹ thuật tạo tram STOCHASTIC sẽ đặt các điểm ghi một cách ngẫu nhiên trong một phần tử nửa tông thay vì tập hợp chúng lại để tạo ra một hạt tram được đặt dọc theo một trục nghiêng góc cố định như các kỹ thuật tạo tram truyền thống.

Người ta thường dùng từ "STOCHASTIC" và "FM" - Frequency Modulated -điều tần tương đương nhau nhưng thực ra từ FM không mang ý nghĩa biến đổi ngẫu nhiên như từ "Stochastic".

Hình 3.54: Tram điều biên AM và tram điều tần FM



Tram AM và tram FM

Khái niệm tram điều biên (AM -Amplified Modulated) và tram điều tần (FM - Frequency Modulated) chỉ ra hai kỹ thuật tram điện tử truyền thống và Sochastic. Ở kỹ thuật tạo tram điện tử truyền thống, các hạt tram được tạo ra trên cơ sở tập hợp các điểm ghi lại để tạo ra các hạt tram có các độ lớn nhỏ khác nhau (điều biên độ). Ở kỹ thuật tạo tram FM các điểm ghi trong phần tử nửa tông không tập hợp lại để tạo thành hạt tram nữa mà chúng lại được phân bố một cách ngẫu nhiên (điều tần) trong phạm vi một phần tử nửa tông.

Hình 3.55: Hình ảnh được tạo từ tram AM và FM phóng lớn



Hình ảnh được tạo từ tram AM phóng lớn

Hình ảnh được tạo từ tram FM phóng lớn

Quan điểm của kỹ thuật tạo tram FM là các điểm ghi được đặt một cách ngẫu nhiên sẽ không tạo ra các dải moiré. Tuy nhiên việc định vị ngẫu nhiên các điểm ghi cũng không phải luôn đạt kết quả tốt, nó có thể loại trừ được các dải moiré nhưng nó cũng làm cho hình ảnh nhìn lại bị nổi hạt cũng như một số sự giả tạo khác có thể nhìn thấy được. Các giải thuật tạo tram tiên tiến sẽ quyết định vị trí tối ưu để ghi các điểm laser một cách ngẫu nhiên để tránh gây nên sự giả tạo khi phục chế hình ảnh.

Các lợi ích của tram FM

- **Không tạo moiré:** Bằng cách đặt điểm ghi một cách ngẫu nhiên, tram FM đã tránh được các vấn đề phụ thuộc vào lưới điểm ghi, sẽ không còn sự phụ thuộc qua lại giữa độ phân giải ghi, độ phân giải tram và góc độ tram. Việc phân bổ các tia laser một cách ngẫu nhiên nghĩa là không có hướng nên không có khoảng cách nhất định giữa các điểm ghi, do đó không có độ phân giải tram. Vì không có góc độ tram cũng như độ phân giải tram nên không có khả năng tạo ra moiré khi in chồng 4 màu.
- **In chồng màu chính xác dễ dàng hơn:** Vì không có góc tram hay độ phân giải tram nên không có moiré và cũng không có các cấu trúc Rosette, vì vậy sẽ có một khoảng dung sai nhất định cho in chồng màu, nhất là đối với các ấn phẩm như in báo trên các máy in cuộn không đạt được độ chính xác như máy in tờ rời.
- **Đạt được chất lượng cao với độ phân giải thấp:** Kích thước các điểm ghi nhỏ cho phép in tram chất lượng cao ở độ phân giải thấp mà không phải hy sinh bất kỳ một mức độ xám nào. Khi ghi hình ảnh ở độ phân giải thấp tốc độ ghi sẽ nhanh hơn và cho năng suất cao hơn. Thậm chí với độ phân giải 900 dpi của máy ghi phim khi ghi bằng kỹ thuật tạo tram FM cũng cho ra chất lượng cao (lưu ý rằng độ phân giải 900 dpi của máy ghi phim khi phục chế 256 mức độ xám theo phương pháp tạo tram điện tử truyền thống chỉ cho độ phân giải tram là 56,25 lpi).

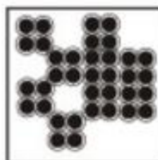
- **Tái tạo các chi tiết mảnh tốt hơn:** Trong kỹ thuật tạo tram FM, hạt tram chính là từng chấm laser nhỏ được ghi lên phim nên khả năng tái tạo lại các chi tiết mảnh như sợi tóc, hoa văn trên vải thể hiện tốt hơn rất nhiều so với các hạt tram truyền thống có kích thước lớn hơn.
- **Tạo tông chuyển tốt hơn:** Kích thước nhỏ và sự phân bố ngẫu nhiên của hạt tram nên sẽ không có sự thay đổi đột ngột về hình dạng hay tông độ hình ảnh do đó tránh được tình trạng nhảy tông, nhất là trong các thang chuyển màu, các hình ảnh có sự phối trộn của nhiều màu với nhau.

Các khó khăn khi sử dụng tram FM

- Máy tính đòi hỏi phải mạnh hơn để có thể tính toán.
- Dễ bị mất chi tiết ở phần sáng do kích thước hạt tram nhỏ dễ bị mất đi trong quá trình phơi, lúc ép in.
- Bản phim được tạo từ tram FM phải được coi là bản phim cuối cùng đem đi sử dụng và không thể ép lại được như các bản phim tram truyền thống vì hạt tram quá nhỏ dễ bị mất đi trong quá trình sao chép.
- Sự gia tăng tầng thứ lớn hơn so với các loại tram truyền thống bởi vì các hạt tram FM nhỏ hơn rất nhiều. Và cũng giống như các loại tram truyền thống độ phân giải cũng cao thì hiện tượng gia tăng tầng thứ lại cao hơn.

Hình 3.56: Gia tăng tầng thứ đối với tram FM





Sự gia tăng tầng thứ khi in bằng loại tram FM cao hơn so với các loại tram truyền thống vì các hạt tram FM nhỏ hơn nên cần phải có rất nhiều hạt (ảnh dưới) mới có được độ che diện tích như hạt tram truyền thống tương ứng (ảnh trên) do đó sự gia tăng tầng thứ tổng cộng của các hạt tram nhỏ lớn hơn nhiều so với sự gia tăng tầng thứ của một hạt tram lớn.

- Bản in phải có độ phân giải cao hơn và quá trình phơi đòi hỏi kỹ lưỡng hơn do các hạt tram FM nhỏ hơn 29 µm rất khó được thể hiện trên bản kẽm có độ phân giải bình thường và trong quá trình phơi các hạt tram nhỏ xíu này rất dễ bị mất nếu giữa bản phim và kẽm không thực sự được rút hết không khí.
- Việc in thử khó khăn hơn vì sự gia tăng tầng thứ của tram FM lớn hơn và phụ thuộc nhiều hơn vào điều kiện in cụ thể cũng như vật liệu in.

3.5.4.8 Kỹ thuật tạo tram lai (tram Hybrid hay tram XM)

Kỹ thuật này tạo ra tram Hybrid hay còn gọi là tram XM nhằm khắc phục các nhược điểm của tram AM và tram FM. Nó áp dụng giải thuật tram AM ở vùng tông trung gian và tram FM ở vùng sáng và vùng tối. Tuy khắc phục được các nhược điểm của tram AM và FM nhưng nó lại tạo ra hai vấn đề: (1) Giải thuật tạo tram phức tạp có thể làm chậm quá trình xử lý, (2) Xuất hiện các sọc tại những vùng chuyển đổi giữa tram AM và tram FM, các sọc này có thể phân biệt được bằng mắt thường.

Trong hầu hết các kỹ thuật tạo tram hybrid, có một nhiệm vụ khó khăn là phải phát triển một kỹ thuật tram mới liên kết được các ưu điểm của tram AM và tram FM nhưng hạn chế các khó khăn của giải pháp hybrid truyền thống.

Với kỹ thuật tạo tram AM, kích thước của điểm tùy thuộc vào trị số tông độ của hình ảnh, vùng tối điểm tram có kích thước lớn, vùng sáng điểm tram có kích thước nhỏ hơn. Khi in chồng 4 màu, lưới tram của từng màu sẽ xoay một góc nhất định để mà màu này sẽ không chồng khít lên màu kia. Các lưới tram của 4 màu sẽ tạo nên các hoa văn. Tại các độ phân giải tram cao, tram AM sẽ được tạo hoàn hảo ở vùng tông trung gian, tuy nhiên nó sẽ mất một ít chi tiết ở vùng sáng và vùng tối vì các điểm có kích thước quá nhỏ để có thể in được.

Với kỹ thuật tạo tram FM, có vấn đề khó khăn ở vùng tông trung gian, ở đó rất khó điều khiển các nhóm điểm tram khi chúng điểm tiếp xúc với nhau hoặc chồng lên nhau một phần,

khi đó các vết chấm lốm đốm và hiện tượng xuất hiện các hạt gây nhiễu. Điều này rất dễ nhận thấy ở vùng tông tram in đều tông. Không giống như điểm tram AM, các vi điểm tram FM trên máy in sẽ kìm hãm việc tăng thêm mật độ mực in, do đó nó rất khó điều chỉnh tông độ và màu sắc. Ngoài ra, cách sắp xếp theo từng lớp của tram FM có thể nhìn thấy bằng mắt thường do các điểm và các lớp xếp bị lặp lại, kết quả là một hoa văn không mong muốn sẽ xuất hiện.

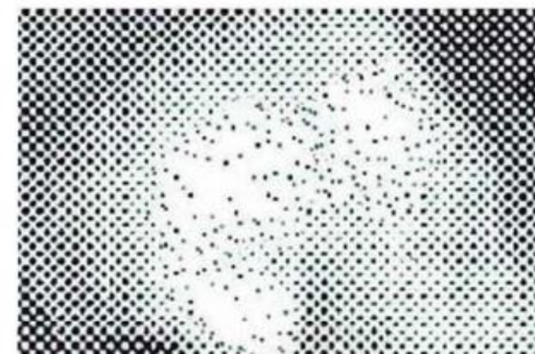
Kỹ thuật tạo tram XM hay tram Hybrid được thực hiện trên cơ sở kết hợp các ưu điểm của tram AM và FM. Có 3 giải pháp tạo tram XM như sau:

- (1) Phân chia hình ảnh thành nhiều phần, sử dụng tram FM trong những vùng có nhiều chi tiết và tram AM tại những vùng tram in đều tông và trung gian để tránh hiện tượng hạt. Tuy nhiên, giải pháp này tốn khá nhiều thời gian cho việc tính toán nên làm giảm năng suất. Ngoài ra, vùng giao nhau giữa tram AM và tram FM trở nên có thể quan sát được bằng mắt thường làm cho hình ảnh trở nên giả tạo.



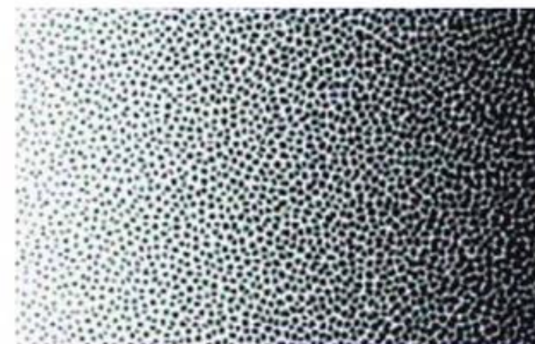
Hình 3.57: Kỹ thuật tram hybrid thế hệ thứ nhất

- (2) Tram AM được sử dụng ở vùng trung gian và tram FM được sử dụng ở vùng sáng và vùng tối. Bằng phương pháp này, tram AM sẽ cung cấp một nền tông mềm mại và do nó được sử dụng tram FM có độ phân giải cao nên hình ảnh sẽ được giữ lại nhiều chi tiết nhất. Để ngăn ngừa hiện tượng nổi hạt, số lượng các điểm sẽ được giảm thiểu. Tuy nhiên kỹ thuật này có một khuyết điểm là vùng giao nhau giữa tram AM và tram FM rất dễ phân biệt.



Hình 3.58: Kỹ thuật tram hybrid thế hệ thứ hai

- (3) Sắp xếp tram AM theo phương pháp tạo tram FM. Điều này giúp thể hiện chi tiết tốt cho những độ phân giải tram trung bình. Tuynhiên nó vẫn có khuyết điểm của tram FM là xuất hiện hiện tượng nổi hạt ở vùng tông trung gian và vùng tông tram đồng tông



Hình 3.59: Kỹ thuật tram hybrid thế hệ thứ ba

Tram XM có một số ưu điểm sau:

- Không lộ rõ lưới tram, hình ảnh trông giống như hình photo.
- Các đường nét rõ và sắc nét, thậm chí đó là các đường mảnh.
- Vùng tông nguyên và vùng tông phục chế bằng việc chồng màu trông rất giống nhau, trông không có độ hạt và dấu vết của sự pha trộn màu.
- Các tông màu được thể hiện mịn màng với độ chính xác cao.
- Có thể phóng to hoặc thu nhỏ hình ảnh mà không ảnh hưởng đến chất lượng hoặc khả năng duy trì chi tiết.
- Sử dụng đa dạng các loại máy in với độ phân giải tram cao, từ các loại giấy cao cấp đến các loại giấy cấp thấp như giấy báo chẳng hạn.

3.5.4.9 Kích thước tương đối của điểm ảnh

Độ phân giải mô tả kích thước của điểm ảnh. Độ phân giải **càng cao thì kích thước điểm ảnh càng nhỏ** và hình ảnh được **phục chế đẹp hơn. Tuy nhiên, nếu độ phân giải** quá cao có thể **làm cho hình ảnh mất đi độ sắc nét.**



Hình 3.60: Kích thước điểm tram tương ứng với các độ phân giải.

3.5.4.10. Độ phân giải hình ảnh và dung lượng ảnh.

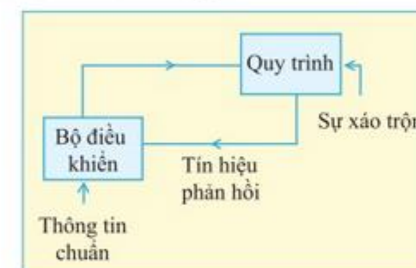
Dung lượng bộ nhớ để lưu trữ một hình ảnh phụ thuộc vào định dạng file và mức độ nén dữ liệu hình ảnh.

Bảng dưới đây sẽ cho thấy mối quan hệ của độ phân giải tram, số lượng điểm ảnh chứa trong một inch vuông ($inch^2$) và dung lượng của hình ảnh dựa trên hệ màu của hình ảnh.

Độ phân giải	Số lượng điểm ảnh trong 1 inch vuông	Hình trắng đen (1bit)	Hình grayscale (8bit)	Hình RGB (24 bit)	Hình CMYK (32bit)
100 ppi	10.000	1.2 Kb	9.7 Kb	29.3 Kb	39.0 Kb
150	22.500	2.7	22.0	65.9	87.9
200	40.000	4.9	39.0	117.2	156.3
250	62.500	7.6	61.0	183.1	244.1
300	**90.000**	**11.0**	**87.9**	**263.7**	351.6
350	**122.500**	**15.0**	**119.6**	358.9	478.5
400	**160.000**	**19.5**	**156.3**	**468.8**	625.0

Hệ thống hoá quá trình phục chế màu

Để quá trình phục chế màu thành công cần phải có sự điều khiển và cân bằng trong tất cả các giai đoạn của quá trình sản xuất in, từ ảnh gốc đến ảnh phục chế sau cùng. Vì quy trình in có nhiều giai đoạn nên có nhiều biến đổi ví dụ như: sự thay đổi các loại bài mẫu, quá trình tách màu, các biến số của quá trình in và vật liệu in được sử dụng.

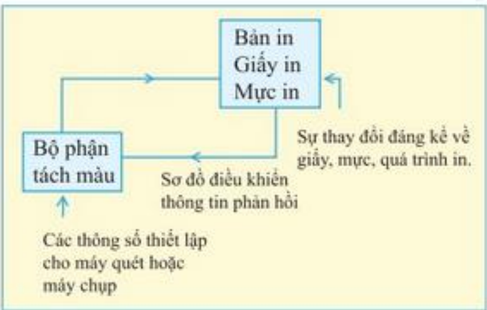


Hình 3.61: Hệ thống điều khiển

Để tiến hành kiểm soát việc phục chế màu trong quá trình in, chúng ta cần phải xem nó như là một hệ thống. Một hệ thống có thể được định nghĩa như một nhóm các yếu tố liên hệ tương hỗ tạo thành một thực thể chung. Một hệ thống điều khiển là một sự sắp xếp các yếu tố được kết nối lại theo một cách thức nhằm hướng dẫn hoặc điều chỉnh chính nó hay một hệ thống khác. Một hệ thống điều khiển khép kín là hệ thống mà trong đó hoạt động điều khiển như thế nào đều tuỳ thuộc vào đầu ra. Cuối cùng, thông tin phản hồi cho phép so sánh đầu ra với đầu vào nhằm đưa ra những điều chỉnh phù hợp.

Trong hệ thống này có một quy trình lệ thuộc vào sự biến đổi và hiệu quả phản hồi từ một biến đổi. Quy trình này gởi thông tin và điều kiện của nó cho bộ điều khiển. Bộ điều khiển so sánh tín hiệu về điều kiện của quá trình với tiêu chuẩn đặt ra và có những điều chỉnh cụ thể đối với biến đổi để phục hồi quy **trình về điều kiện ban đầu của nó.**

Một hệ thống đặc biệt có thể được thiết kế cho quy trình phục **chế màu trong kỹ thuật in. Minh hoạ cho thấy** mối quan hệ lẫn **nhau của các yếu tố để có những kết quả đượ**c kiểm soát trong **một hệ thống phục chế màu. Hệ thống này** là sự kết hợp của giấy, mực, khuôn in, quá trình tạo khuôn in, quá trình in và phương pháp in. Mục tiêu chung là giữ cho quy trình này ổn định và nó chỉ đúng về mặt lý thuyết khi mà một máy in phải đảm nhận việc in các sản phẩm giống nhau hết tuần này sang tuần khác.



Hình 3.62: Hệ thống kiểm soát quá trình phục chế

Tuy nhiên, trong thực tế, những thay đổi hay xáo trộn thường xảy ra ngay trong quá trình in. Những thay đổi và xáo trộn này có thể là thay đổi từ giấy tráng phấn sang giấy không tráng phấn, thay đổi trình tự in màu, thay đổi từ một máy in tờ rời sang một máy in cuộn hoặc nhiều thay đổi khác tương tự. Thậm chí nếu những thay đổi này không xẩy ra cho bất kỳ một hệ thống phục chế màu nào thì cũng cần phải thiết lập nhiều hệ thống phục chế màu khi một nhà máy in hàng loạt các ấn phẩm với các loại vật liệu và quy trình in khác nhau. Đương nhiên, một hệ thống mới chỉ xuất hiện nếu có những xáo trộn đáng kể với quy trình.



Hình 3.63: Thang kiểm tra màu dùng để kiểm soát thông tin phản hồi trong hệ thống phục chế

Ảnh hưởng của sự xáo trộn trên quy trình được chỉ ra bởi thông tin phản hồi từ quy trình. Có một dạng biểu đồ điều khiển thông tin phản hồi đặc biệt cho các tờ in ví dụ như một thang màu để kiểm soát quá trình in. Nếu thang màu này được tạo ra dưới những điều kiện ổn định thì chúng đặc trưng cho dãy màu và tông màu tuyệt đối của hệ thống tái tạo màu đặc biệt đó.



CÁC HỆ THỐNG VÀ KHÔNG GIAN MÀU

4

4 CÁC HỆ THỐNG VÀ KHÔNG GIAN MÀU

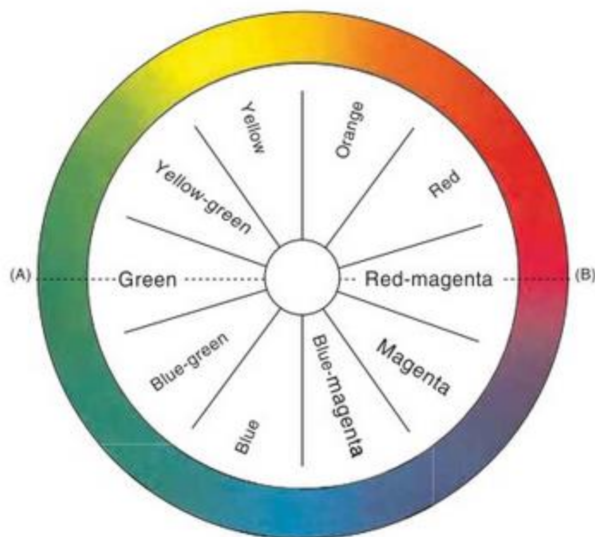
Để thuận tiện cho việc phục chế màu, các hệ thống phục chế phải được xây dựng trên cơ sở lý thuyết màu nhằm đáp ứng các yêu cầu của thực tiễn và những phức tạp phát sinh do sự cảm nhận chủ quan của con người cũng như các điều kiện phục chế. Trong suốt thời gian dài gần 2 thế kỷ người ta đã xây dựng nên những hệ thống và không gian màu để tính toán và chuyển đổi màu giữa các quá trình và thiết bị phục chế, tuy nhiên cho đến nay vẫn chưa có hệ thống hoặc không gian màu nào hoàn hảo và quá trình phục chế vẫn phụ thuộc rất nhiều vào con người. Kỹ thuật viên phục chế màu cần phải có kiến thức vững Vàng về các hệ thống màu và không gian màu mới có khả năng làm việc trong môi trường phục chế màu chuyên nghiệp.

4.1 Các thuộc tính của màu sắc

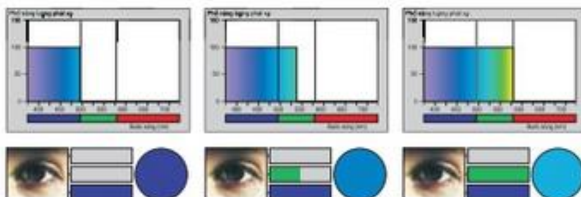
Các thuộc tính căn bản dùng trong so màu bao gồm: tông màu, độ bão hoà và độ sáng.

4.1.1 Tông màu:

Tông màu của một màu chính là tên cơ bản của màu đó. Nó xác định một màu là đỏ, cam, Vàng, lục , lam, chàm, tím, hồng, xám.... hay các màu kết hợp như Vàng ngả xanh chẳng hạn. Các từ kết hợp khác hồng phấn, xanh lơ... thường được sử dụng như các tên chỉ tông màu. Tông màu có thể có vô số các cấp bậc hoặc những biến thể trong một vòng tròn màu. Một vòng như vậy biểu diễn tất cả các tông màu.



Hình 4.1: Các thành phần tông của màu được biểu diễn trong một vòng tròn



Hình 4.2: Sự khác biệt về tông màu

4.1.2 Độ bão hoà màu

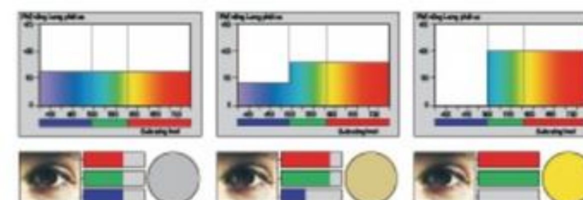
Độ bão hoà của một màu chính là độ thuần khiết của nó, một màu càng thuần khiết bao nhiêu thì nó càng rực rỡ bấy nhiêu. Ví dụ màu xanh xám có độ bão hoà thấp trong khi màu xanh ngọc bích lại có độ bão hoà màu cao hơn. Một màu sẽ trở nên thuần khiết hơn hay độ bão hoà cao hơn khi nó có ít màu xám. Trong thực tế, một màu có độ bão hoà cao có nghĩa là có ít thành phần của tông màu đối lập hơn hiện diện trong một màu nào đó. Để

minh hoạ cho khái niệm này, ta sẽ thử trộn màu Magenta với màu Xanh lục (tông màu đối), màu Xanh lục sẽ càng lúc càng trở nên ít bão hoà cho đến cuối cùng một màu xám trung tính được tạo ra và ngược lại.Thang màu xám có độ bão hoà bằng 0.



Hình 4.3: Thang độ bão hoà của màu Magenta - Xanh lục

ta có thể gọi màu đó là bẩn hơn hoặc đục hơn và khi màu có độ bão hoà cao hơn ta gọi là sạch hơn hay sáng hơn. Trong khi không có giới hạn nào cho thấy một màu bị giảm độ bão hoà màu như thế nào (nó sẽ luôn luôn đạt đến màu xám trung tính), thì lại có các giới hạn thực tế trong các quá trình phục chế cho thấy một màu được bão hoà như thế nào. Những hạn chế này trong in ấn là do những giới hạn về độ bão hoà khi sự kết hợp giữa mực in và bề mặt vật liệu in

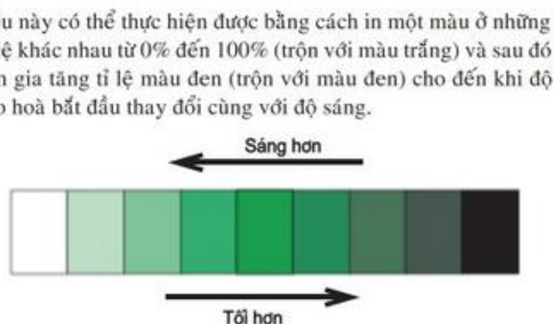


Hình 4.4: Sự khác biệt về độ bão hoà màu

4.1.3 Độ sáng

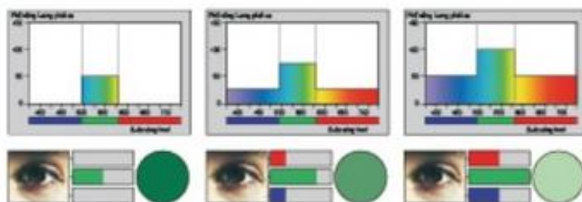
Độ sáng của một màu mô tả nó sẽ sáng hay tối như thế nào (ví dụ màu Xanh lục sáng so với màu Xanh lục tối). Thuật ngữ độ sáng và độ tối đồng nghĩa. Trong thực tế, chúng ta có thể thay đổi độ sáng hay độ tối của một màu bằng cách trộn màu này với mực trắng hoặc mực đen. Trong quá trình in chồng màu

điều này có thể thực hiện được bằng cách in một màu ở những tỷ lệ khác nhau từ 0% đến 100% (trộn với màu trắng) và sau đó làm gia tăng tỉ lệ màu đen (trộn với màu đen) cho đến khi độ bão hoà bắt đầu thay đổi cùng với độ sáng.



Hình 4.5:
Các thành phần độ sáng của màu Xanh lục

Trong thực tế, cả độ sáng và độ tối đều có giới hạn. Trong quá trình in, độ sáng của một màu được giới hạn bởi các đặc tính của vật liệu nền. Khi in trên giấy trắng phấn ta có thể đạt được những màu sáng hơn trên giấy in báo hay trên giấy tái chế. Độ tối của một màu in được giới hạn bởi độ bóng của vật liệu nền mực in và lượng mực được in trên vật liệu nền. Các yếu tố sấy khô, sự truyền mực, sự biến dạng điểm tram và các yếu tố kinh tế sẽ làm hạn chế độ dày các lớp mực in.

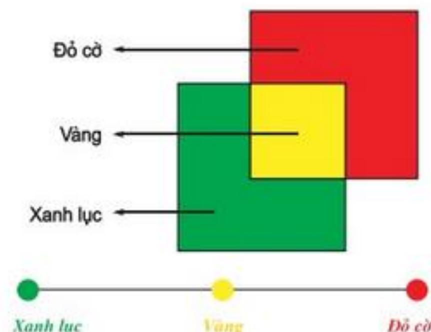


Hình 4.6:
Sự khác nhau về độ sáng

4.2. Tam giác màu

Nếu chúng ta dùng tổng hợp cộng màu để hoà ánh sáng Đỏ cờ và Xanh lục (bằng cách chiếu hai nguồn sáng qua kính lọc màu Đỏ cờ và Xanh lục) chúng ta sẽ có màu Vàng.

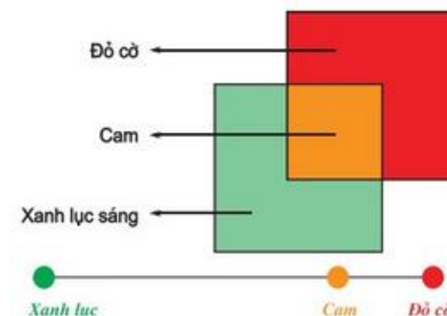
Chúng ta có thể diễn tả quá trình hoà màu này theo các thuật ngữ đo màu bằng cách dùng một biểu đồ nhỏ:



Hình 4.7:
Trong tổng hợp cộng màu, hai màu Đỏ cờ và Xanh lục có tỉ lệ như nhau sẽ tạo thành màu Vàng

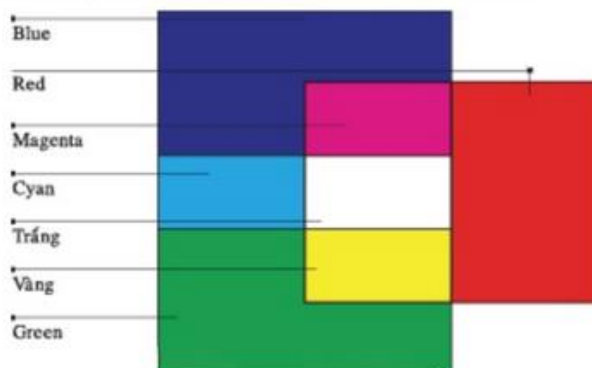
Đỏ cờ và Xanh lục là hai màu sơ cấp, trái lại màu Vàng là màu được trộn (màu thứ cấp). Trong biểu đồ của chúng ta, màu được trộn (từ các thành phần bằng nhau của màu sơ cấp) nằm ngay tâm của đường thẳng nối giữa hai màu sơ cấp tạo ra nó. Bằng cách giảm cường độ sáng một trong hai nguồn sáng sơ cấp (thay đổi cường độ của màu sơ cấp) ta có khả năng làm thay đổi tông của màu được tạo ra. Ví dụ việc giảm cường độ ánh sáng Xanh lục trong khi vẫn duy trì cường độ Đỏ cờ sẽ tạo ra màu cam.

Quỹ tích của điểm màu thứ cấp di chuyển dọc theo đường thẳng nối liền giữa hai màu sơ cấp và hướng về phía màu Đỏ cờ. Tông màu Vàng ban đầu vì thế đã chuyển hướng sang màu cam.



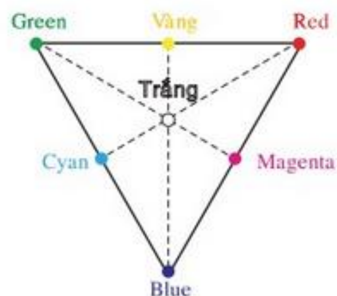
Hình 4.8:
Nếu cường độ màu Xanh lục giảm đi, màu tạo ra có khuynh hướng nghiêng về màu Đỏ cờ, là màu Cam

Để phối trộn tạo ra màu Cyan, một màu sơ cấp thứ ba - Xanh tím phải được kết hợp với màu Xanh lục. Ba màu sơ cấp là tất cả những màu cần có để tạo ra hầu như tất cả các màu.



Hình 4.9: Màu Cyan được tạo ra bởi màu Xanh tím và màu Xanh lục

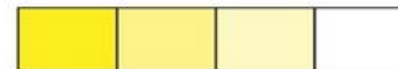
Biểu đồ biểu diễn màu bây giờ được tạo ra dưới dạng tam giác màu.



Hình 4.10: Tam giác màu được tạo ra bởi các màu sơ cấp của tổng hợp cộng màu RGB và trung điểm của các cạnh tam giác là màu sơ cấp của tổng hợp trừ màu

Tam giác màu này chỉ ra các màu thứ cấp: Cyan, Magenta, Vàng nằm ở tâm điểm của các đường thẳng nối giữa các màu sơ cấp (Đỏ cờ, Xanh lục, Xanh tím). Theo tổng hợp màu cộng, việc thay đổi tông màu có nghĩa là sự di chuyển quỹ tích màu dọc theo các cạnh của tam giác màu.

Nếu màu Xanh tím dần dần được thêm vào màu Vàng được tạo ra từ màu Xanh lục và Đỏ cờ trong tổng hợp cộng màu thì nó sẽ làm cho màu Vàng giảm độ bão hoà từ từ (từ Vàng thuần khiết bị giảm độ bão hoà cho đến khi trắng hẳn).



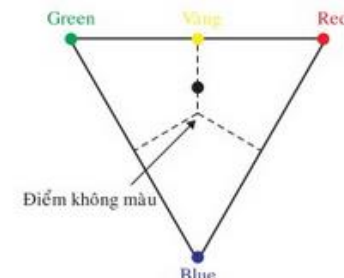
Hình 4.11: Màu Vàng giảm dần độ bão hoà màu và chuyển thành màu trắng

Các màu Vàng có độ bão hoà khác nhau vẫn giữ được tông màu ban đầu của nó vì mối liên hệ giữa các giá trị màu Đỏ cờ và Xanh lục không đổi. Trong tam giác màu, chúng di chuyển dọc theo đường thẳng nối từ màu Vàng tới Xanh tím.



Hình 4.12: Khi di chuyển vào tâm tam giác màu, độ bão hoà của màu Vàng giảm dần về zero khi đến trọng tâm của tam giác

Việc gia tăng số lượng màu sơ cấp thứ ba cho đến khi tất cả ba màu sơ cấp này có thành phần bằng nhau sẽ cho màu trắng (trong thuật ngữ màu gọi là "không màu" -Achromaticity). Khi độ bão hoà bằng không, điểm không màu sẽ nằm ngay trọng tâm của tam giác màu.



Hình 4.13: Điểm không màu nằm ngay trọng tâm của tam giác màu

Tất cả các màu khác được tạo ra từ ba màu sơ cấp Đỏ cờ, Xanh lục, Xanh tím nằm trong phạm vi của tam giác màu. Các màu càng nằm xa trọng tâm của tam giác màu thì có độ bão hoà màu càng cao. Một màu thứ cấp có độ bão hoà cao nếu như nó chỉ có một lượng nhỏ màu thứ ba hay không có chút màu thứ ba nào cả. Vì thế tất cả các màu chỉ được phối trộn từ hai màu sơ cấp có độ bão hoà cao nhất.

Nếu cả ba thành phần màu của một màu phối trộn từ ba màu sơ cấp bị giảm đi cùng một lúc trong khi vẫn duy trì tỷ lệ phối trộn, tông màu và độ bão hoà màu sẽ không đổi. Tuy nhiên màu sẽ bị giảm đi độ sáng. Nếu tất cả các thành phần của ba màu sơ cấp bị giảm xuống bằng không, ta sẽ có màu đen (màu đen được coi là một màu trong phép so màu). Cũng giống như màu trắng, màu đen có độ bão hoà màu bằng không.

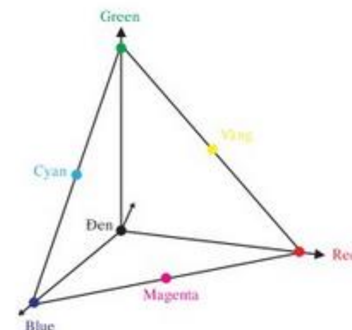


Hình 4.14: Khi 3 thành phần của màu sơ cấp bị giảm xuống bằng không, ta sẽ có màu đen

4.3. Không gian màu 3 chiều

Thuật ngữ không gian màu cho biết khoảng không gian chứa các màu mà một hệ thống hay một thiết bị có thể phục chế được. Người ta còn gọi không gian màu là khoảng phục chế màu hay Gamut màu

Trong tam giác màu, chúng ta có thể xác định tông màu và độ bão hoà màu chứ không thể xác định được độ sáng. Để có thể bổ sung độ sáng vào trong biểu đồ màu chúng ta cần chuyển tam giác màu hai chiều thành một hình thể không gian ba chiều gọi là không gian màu. Không gian màu là một hệ toạ độ ba chiều với các trục Đỏ cờ, Xanh lục và Xanh tím.



Hình 4.15: Chuyển tam giác màu hai chiều thành một hình thể không gian ba chiều gọi là không gian màu

Tam giác được vẽ giữa các trục toạ độ gọi là tam giác màu. Toạ độ của một màu trong không gian màu được xác định bởi ba vector màu đại diện cho 3 thành phần của các màu sơ cấp. **Các thành phần được gọi là các giá trị màu.** Nếu một màu có **ba giá trị màu: 0,6 Đỏ cờ; 1,1 Xanh lục và 0,4** Xanh tím, nó sẽ **là một màu giống như màu Vàng pha xanh** lục có độ bão hoà **thấp. Điểm giao nhau của các vector màu thành**h phần là điểm **màu Vàng lục này. Điểm cuối của vector là** màu Vàng lục với

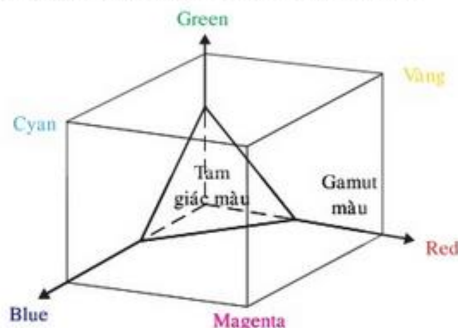


Hình 4.16: Toạ độ màu Vàng lục được tính bằng phép cộng vectơ trong không gian màu RGB

giá trị độ sáng của nó.

Quỹ tích của các điểm màu sơ cấp càng nằm xa gốc toạ độ thì một hình khối càng lớn được tạo thành và vì thế chất lượng của hệ thống phục chế màu dựa trên đó càng cao.

Tất cả các màu nằm bên trong khoảng phục chế màu có thể được phục chế bởi một thiết bị phục chế (thí dụ như ti vi màu) dựa trên ba màu sơ cấp. Trong khi các màu nằm ngoài không gian màu được vẽ trên biểu đồ không thể được phục chế. Các màu sơ cấp của không gian màu được quyết định chủ yếu bởi thiết bị tạo ra chúng, khoảng không gian màu phục chế bởi mực in được xác định bởi đặc tính quang phổ của mực in, khoảng không gian màu phục chế trên màn hình ti vi được quyết định bởi ba loại chất phát xạ Đỏ cờ, Xanh lục và Xanh tím trên màn hình



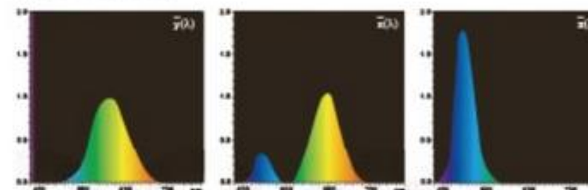
Hình 4.17: Không gian màu CMY được phát triển từ không gian màu RGB

Nếu chúng ta muốn mô phỏng kết quả của bốn màu in trên màn hình chúng ta cần phải có một hệ thống liên hệ chung được dùng để xác định tất cả các màu này (màu mực in và màu màn hình). Hệ thống liên hệ này sẽ thể hiện một không gian màu. Tập hợp của tất cả các màu thực trong hệ thống liên hệ này thể hiện một khoảng phục chế, càng nằm xa gốc toạ độ thì một hình khối càng lớn được tạo thành và chất lượng của hệ thống phục chế màu của thiết bị đó càng cao.

4.4. Người quan sát chuẩn và góc quan sát

Mỗi người có 3 đường cong đáp ứng màu tương ứng với số lượng và cách thức hoạt động của các loại tế bào hình nón để cảm nhận các màu Đỏ cờ, Xanh lục và Xanh tím. Đối với những người nhìn màu bình thường thì các đường cong này gần như giống nhau. Vì thế, các màu chỉ được cảm nhận khác nhau tại

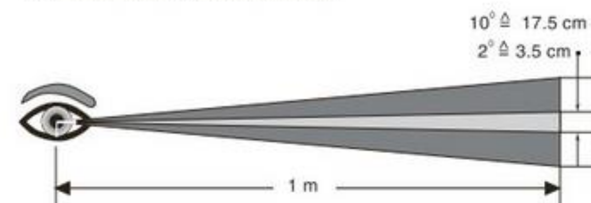
các vùng biên. Ví dụ, vẫn có những màu được người này cảm nhận là xanh ngả lục, nhưng người khác lại cho là lục ngả xanh. Đó là lý do tại sao để chuẩn hoá việc đo màu, cần phải định nghĩa một người với cảm nhận về màu bình thường và gọi đó là "Người quan sát chuẩn". Một loạt các cuộc thử nghiệm toàn diện với một số lượng lớn những người nhìn màu bình thường được tiến hành vào năm 1931. Trên cơ sở thử nghiệm này, các đường cong phối hợp màu $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$ được xác định và trở thành các tiêu chuẩn quốc gia và quốc tế như DIN 5033 và ISO/ DC 12 647.



Hình 4.18: Các đường cong cảm nhận màu tương ứng với các màu Đỏ cờ, Xanh lục, Xanh tím của người quan sát chuẩn

Việc nghiên cứu được tiến hành cho người quan sát ở góc 2°. Góc quan sát là góc nhìn vào một vùng màu đang được quan sát, nếu một vùng màu có đường kính 3,5cm được quan sát ở khoảng cách 1m thì góc nhìn màu chính xác là 2°.

Năm 1964, cuộc thử nghiệm tương tự đã được lặp lại nhưng với góc quan sát 10°, và cũng như trước, các kết quả được trở thành tiêu chuẩn bổ sung. Người ta còn gọi góc quan sát 10° hay "Người quan sát chuẩn 1964".



Hình 4.19: Góc quan sát cho biết độ lớn của vùng quan sát.

4.5 Hệ thống màu tiêu chuẩn CIE

CIE là từ viết tắt của Commission Internationale de l'Éclairage - Ủy ban Đo lường và Chiếu sáng Quốc tế, được thành lập vào năm 1931. Hệ thống CIE cung cấp cho ta những phương pháp tiêu chuẩn trong việc cảm nhận màu trong điều kiện chiếu sáng chuẩn và góc nhìn chuẩn. Mặc dù vẫn còn nhiều giới hạn nhưng CIE vẫn là một hệ thống duy nhất được quốc tế công nhận trong lĩnh vực đo màu. Có 3 yếu tố chính của hệ thống CIE trong việc cảm nhận màu đó là mật độ công suất phổ (SPD) của nguồn sáng, phổ phản xạ (của vật thể) và hàm tổng hợp màu CMFs (Sự phản ứng của các tế bào cảm nhận trong mắt người).

4.5.1 Mật độ công suất phổ (SPD)

Còn được gọi là phân bố năng lượng phổ phát xạ của nguồn sáng. Nguồn sáng được đặt trưng bởi SPD, được kí hiệu là $S(\lambda)$. SPD được đo bằng phổ kế hoặc cũng có thể đo được thông qua một đại lượng khác đó là nhiệt độ màu của nguồn sáng.

4.5.2 Hệ số phản xạ

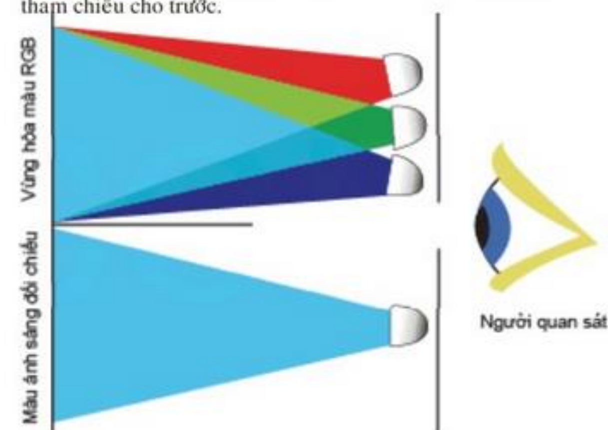
Màu của một vật được đặt trưng bởi hệ số phản xạ $R(\lambda)$ là một hàm của bước sóng. Có 2 loại phản xạ là phản xạ gương và phản xạ tán xạ. Phản xạ gương là phản xạ trực tiếp từ một bề mặt, trong trường hợp này ánh sáng tới không lọt vào bề mặt, do đó chùm ánh sáng tới và ánh sáng phản xạ có cùng màu. Còn phản xạ tán xạ thì có 1 phần của chùm ánh sáng tới được hấp thụ bởi vật và phần còn lại phản xạ theo các hướng.Hệ số phản xạ có thể xác định được bằng quang phổ kế.

4.5.3 Hàm tổng hợp màu CMFs

Thành phần quan trọng nhất của hệ thống CIE là hàm tổng hợp màu CMFs, hàm CMFs định nghĩa cách thức tổng hợp màu của mắt người khi quan sát sự tổng hợp màu dựa trên các màu cơ bản là Đỏ cờ, Xanh lục và Xanh tím. CMFs của CIE thu được dựa trên quy luật của tổng hợp màu cộng. Trong một vài trường hợp tổng hợp màu trừ cũng được sử dụng, nhưng tổng hợp màu cộng có lý thuyết đơn giản hơn.

Năm 1931, CIE đưa ra một tập hợp các hàm CMFs được xem là tiêu chuẩn quan sát. Trước đó, vào năm 1930 Wright và Guild đã thực hiện độc lập về những thực nghiệm qua sát để thu được các hàm CMFs sử dụng 3 màu cơ bản là R, G và B.

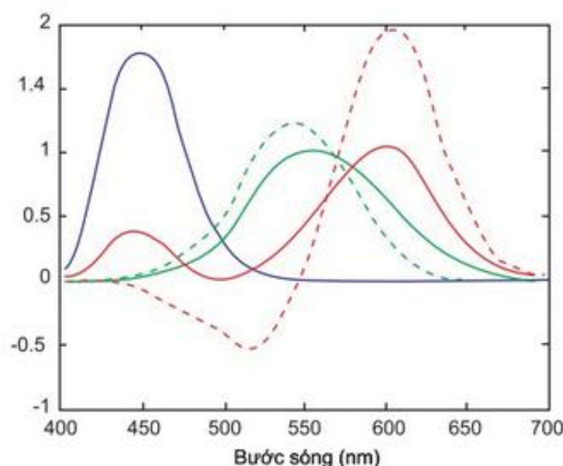
Thí nghiệm của họ có thể được mô tả đơn giản như sau: Người quan sát sẽ nhìn qua một khe hẹp với góc quan sát là 2^{0} và nhiệm vụ của họ là điều chỉnh cường độ sáng và vị trí của 3 nguồn sáng kích thích Đỏ cờ, Xanh lục, Xanh tím sao cho khi chúng kết hợp với nhau sẽ tạo thành một màu giống với màu tham chiếu cho trước.



Hình 4.20: Mô tả thực nghiệm của Wright và Guild

Kết quả thực nghiệm của họ trở thành cơ sở cho hệ thống đo màu CIE. Các hàm này được kí hiệu là $\bar{r}(\lambda)$, $\bar{g}(\lambda)$, $\bar{b}(\lambda)$ mô tả các thông số kích thích màu theo các bước sóng 700 nm, 456,1 nm, 435,8 nm. Tuy nhiên các hàm $\bar{r}(\lambda)$, $\bar{g}(\lambda)$, $\bar{b}(\lambda)$ có hạn chế là chúng có chứa phần âm gây khó khăn trong việc tính toán (thể hiện trên đồ thị bằng đường đứt nét).

Đến năm 1931, CIE đã chyển đổi hàm CIE RGB sang hàm mới là CIE XYZ, lúc này các hàm này được kí hiệu là (thể hiện trên đồ thị bằng đường liền nét).



Hình 4.21: Hàm tổng hợp màu CIE RGB – đường đứt nét và hàm tổng hợp màu CIE XYZ đường liền nét

4.5.4 Định luật Grassman

Grassman đã tiến hành thực nghiệm phối trộn màu cộng và những cuộc thử nghiệm đó chứng tỏ rằng các thí nghiệm tổng hợp màu đều tuân theo quy luật tuyến tính và luật cộng. Ông đã phát biểu 3 định luật sau:

4.5.4.1 Định luật 1

Định luật này khẳng định, không gian màu là không gian 3 chiều. Mỗi một kích thích màu với công suất phát tương ứng sẽ được tạo thành bằng cách điều chỉnh cường độ của 3 nguồn kích thích của 3 màu cơ bản phù hợp.

Gọi R, G, B là 3 kích thích cơ bản; α, β, γ là hệ số tỉ lệ từng thành phần kích thích.

Gọi X là 1 kích thích màu bất kì, ta có: Với mỗi kích thích màu X bất kì thì chỉ có duy nhất một bộ (α, β, γ) thoả:

$$X = \alpha R + \beta G + \gamma B$$

4.5.4.1 Định luật 2

Kết quả của việc trộn màu chỉ phụ thuộc duy nhất vào đặc trưng sinh lý và không phụ thuộc vào thành phần phổ của màu. Nghĩa là:

Với $\forall X_1 = \alpha_1 R + \beta_1 G + \gamma_1 B$

và $\forall X_2 = \alpha_2 R + \beta_2 G + \gamma_2 B$, thì:

$$(X1 + X2) = (\alpha_1 + \beta_2)\, R + (\alpha_1 + \beta_1)\, G + (\alpha_1 + \beta_2)\, B$$

Một kích thích màu với một công suất phát xạ trong bất kì khoảng bước sóng ánh sáng nào thì tương đương tổng công suất trong cùng khoảng bước sóng đó tạo ra sự trộn màu.

4.5.4.3 Định luật 3

Nếu các thành phần trộn màu được nhân thêm với một hệ số thì kết quả màu nhận được cũng được nhân thêm với cùng một hệ số đó. Nghĩa là:

Nếu k là một hằng số thì:

$$\forall X, k : kX \equiv k\alpha R + k\beta G + k\gamma B$$

Ý nghĩa cơ bản của các định luật hỗn hợp màu này là nó có thể mô tả mỗi một màu thông qua ba giá trị bằng số. Những định luật Grassmann chẳng những cho phép xác định màu bằng số thông qua thực nghiệm mà cũng còn được phép tính toán bằng các giá trị màu đã được lấy ra từ thực nghiệm.

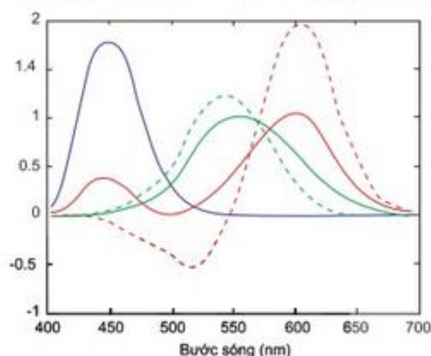
Tính chất của định luật này chỉ có hiệu lực cho hỗn hợp cộng. Ngoài ra các định luật này cũng còn làm rõ là không có ưu tiên nào cho các màu cơ bản.

4.5.5 Hàm tổng hợp màu CIE RGB 1931

Hệ thống này được xác định dựa trên cơ sở các thực nghiệm của Guild và Wright được công bố vào năm 1931. Các ông đã sử dụng 3 nguồn sáng có bước sóng lần lượt là 700 nm,

546,1 nm và 435,8 nm tương ứng với các màu Đỏ cờ, Xanh lục và Xanh tím. Thực nghiệm được thực hiện với 10 người quan sát, góc quan sát là 2^0 và nhiệm vụ của họ là điều chỉnh cường độ sáng và vị trí của 3 nguồn sáng Đỏ cờ, Xanh lục, Xanh tím sao cho khi chúng kết hợp với nhau sẽ tạo thành một màu giống với màu tham chiếu cho trước. Kết quả là các ông đã thu được một hàm tổng hợp màu được kí hiệu là $\bar{r}(\lambda)$, $\bar{g}(\lambda)$, $\bar{b}(\lambda)$ như sau:

Hình 4.22: Hàm tổng hợp màu CIE RGB 1931 với một phần âm



Ở đây ta có thể hiểu rằng, hàm tổng hợp màu CIE RGB là hàm thể hiện số lượng của 3 màu cơ bản R, G, B cần thiết để tạo nên các màu trong vùng quang phổ thấy được tương ứng với khoảng bước sóng từ 380 nm cho đến 780 nm.

Theo hệ quả của định luật Grassman, nếu giá trị ba màu của tất cả các kích thích đơn sắc được ký hiệu là $\bar{r}(\lambda)$, $\bar{g}(\lambda)$, $\bar{b}(\lambda)$ thì giá trị ba màu của một kích thích với phân bố phổ phản xạ S(γ) sẽ là:

$$R = \int_{380}^{780} S(\lambda)\bar{r}(\lambda)d\lambda$$

$$G = \int_{380}^{780} S(\lambda)\bar{g}(\lambda)d\lambda$$

$$B = \int_{380}^{780} S(\lambda)\bar{b}(\lambda)d\lambda$$

Quan sát hàm tổng hợp màu thu được ta thấy có chứa phần âm, điều này có thể được lí giải như sau:

Giả sử, ta gọi một màu bất kì được tạo ra là F thì ta có thể diễn tả bằng phương trình sau:

$$F \equiv R[R]+G[G]+B[B];$$

Tức là màu F được tạo ra bằng cách tổng hợp R giá trị của màu Đỏ cờ, G giá trị của màu Xanh lục và B giá trị của màu Xanh tím.

Tuy nhiên, khi tìm cách để tổng hợp màu Xanh lục tại bước sóng 520nm thì không thể tổng hợp được với công thức như trên với cả 3 giá trị R, G, B đều dương. Và chỉ có thể đạt được màu này khi mà chỉ có màu Xanh tím và Xanh lục được trộn, nhưng kết quả trộn màu chỉ chính xác khi ta trộn như sau:

$$F(520nm) + R[R] \equiv G[G]+B[B]$$

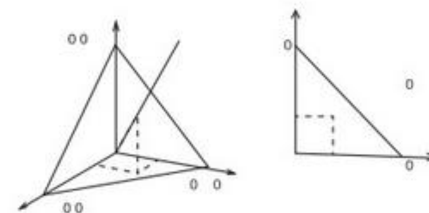
Hay viết cách khác:

$$F(520nm) \equiv -R[R]+G[G]+B[B]$$

Như vậy ta thấy ở đây thì đây không phải là "nguồn sáng âm", **mà đó chính là một giá trị kích thích âm.**

Phương trình ở trên ta có thể được xem như một phương trình vector trong không gian 3 chiều với các vector thành phần [R], [G], [B]. Không gian 3 chiều này được sử dụng để mô tả một cách hình học cho tập hợp tất cả các màu, và được gọi là không gian màu. Toạ độ của một màu bất kì trong không gian màu được xác định bởi ba vector màu đại diện cho 3 thành phần của các màu sơ cấp. Các thành phần được gọi là các giá trị màu.

Hình 4.23: Không gian màu 3 chiều mô tả màu F và biểu đồ màu



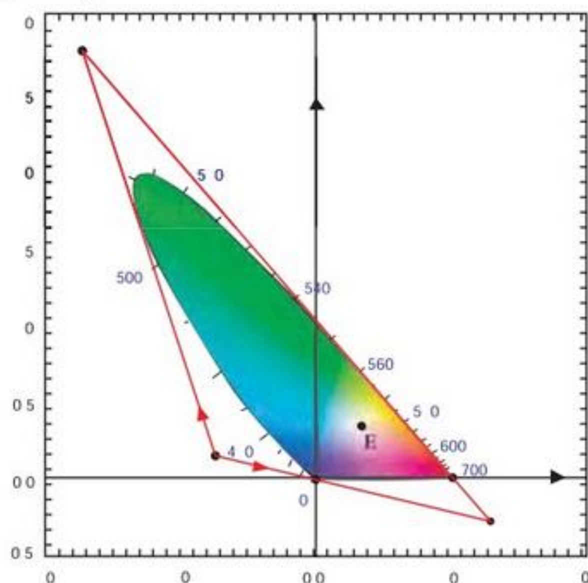
Toạ độ của một màu bất kì được thể hiện trên không gian màu bởi điểm F là giao điểm của vecto màu [F] với mặt phẳng R+G+B=1 là điểm (r, g, b) với r, g, b được xác định như sau:

$$r = \frac{R}{R+G+B}\ ,\ g = \frac{G}{R+G+B},\ \ b = \frac{B}{R+G+B}$$

Ta có thể thấy rằng r+g+b=1, vì vậy khi cần xác định toạ độ của một màu ta chỉ cần xác định được 2 giá trị màu thành phần chẳng hạn như là r,g còn giá trị màu của thành phần màu thứ 3 còn lại ta có thể xác định được bằng b= 1-(r+g).

Biểu đồ thể hiện tập hợp tất cả các màu chỉ với 2 trong 3 giá trị thành phần của các màu cơ bản được gọi là biểu đồ màu (2 chiều).

Hình 4.24:
Biểu đồ màu CIE RGB 2 chiều



Trong nhiều trường hợp thực tế, một sự thể hiện tất cả các màu trong không gian hai chiều được ưa thích hơn là một không gian màu ba chiều.

Tuy nhiên, chuẩn CIE RGB vẫn có một số hạn chế, cụ thể là một số màu được tạo ra với giá trị âm và một số đáp ứng màu cơ bản CIE RGB rất khó phục chế.

4.5.6. Hàm tổng hợp màu CIE XYZ 1931

Do hàm tổng hợp màu của hệ thống phân định màu RGB trình bày ở trên có chứa phần âm, điều này gây khó khăn cho việc tính toán. Bên cạnh đó, trong thực tế nhiều thiết bị được chế tạo trên cơ sở tổng hợp các màu cơ bản chẳng hạn màn hình màu được chế tạo dựa trên nguyên tắc tổng hợp màu cộng RGB, còn trong in màu thì lại dựa trên nguyên tắc tổng hợp màu trừ CMYK. Khi mô phỏng kết quả của bốn màu mực in lên màn hình thì ta gặp phải vấn đề là sẽ có một số màu không thể mô phỏng được. Chính vì vậy, cần thiết phải có một hệ thống liên hệ giữa màu mực in và màu màn hình, hay nói cách khác là **một hệ thống chung không phụ thuộc vào thiết** bị và hàm tổng **hợp màu của hệ thống này không chứa phần** âm.

Từ thực tế như vậy, CIE đã đưa ra một hàm tổng hợp màu mới **là XYZ, hệ thống này giải quyết các vấn đề** ở trên.

Hàm tổng hợp màu XYZ dựa trên các màu sơ cấp X, Y, Z tưởng tượng không thể nhận ra một cách vật chất, chúng được tạo ra trên cơ sở lý thuyết thuần tuý do đó chúng không phụ thuộc vào các thiết bị như hệ thống màu RGB.

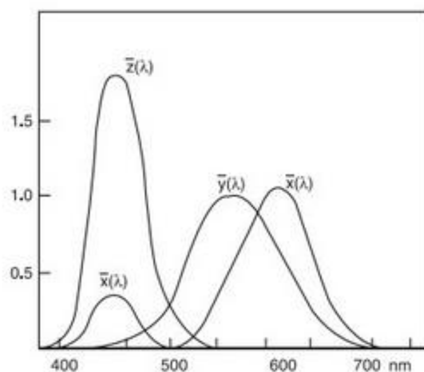
Để chuyển đổi hàm tổng hợp màu CMFs RGB có chứa phần âm sang CMFs XYZ không chứa phần âm người ta đã thực hiện phép biến đổi tuyến tính như sau:

$$\begin{vmatrix} \bar{x}(\lambda) \\ \bar{y}(\lambda) \\ \bar{z}(\lambda) \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 2.76888 & 1.75175 & 1.13016 \\ 1.00000 & 4.59070 & 0.06010 \\ 0.00000 & 0.05651 & 5.59427 \end{vmatrix} . \begin{vmatrix} \bar{r}(\lambda) \\ \bar{g}(\lambda) \\ \bar{b}(\lambda) \end{vmatrix}$$

Phép biến đổi trên cũng tương đương với:

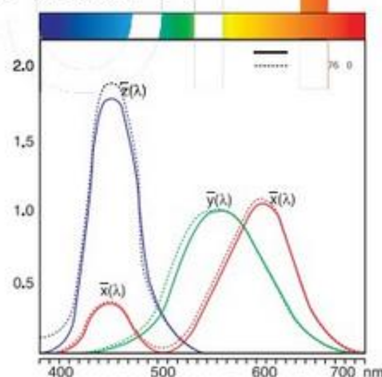
$$\begin{vmatrix} X \\ Y \\ Z \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 2.76888 & 1.75175 & 1.13016 \\ 1.00000 & 4.59070 & 0.06010 \\ 0.00000 & 0.05651 & 5.59427 \end{vmatrix} . \begin{vmatrix} R \\ G \\ B \end{vmatrix}$$

Hình 4.25:
Hàm tổng hợp màu CIE XYZ



Năm 1964, cuộc thử nghiệm tương tự đã được lập lại nhưng ...c quan s... cũng ... ức kết quả được trở thành ... u c... n bổ su... Ngư... còn g... óc quan sát 10^0 là “Người qu... át chuẩn ... 4”.

Hình 4.26:
Đồ thị hàm tổng hợp màu CIE XYZ 1931 ở góc quan sát 2^0 và 10^0

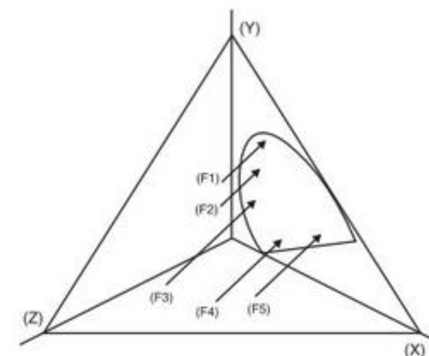


4.5.7. Hệ toạ độ màu xy và giản đồ màu

Để thuận tiện cho việc hiểu thêm về các khái niệm cũng như việc tính toán, CIE đã chuẩn hoá giá trị ba màu XYZ để đưa ra khái niệm toạ độ màu x,y. Mối quan hệ được biểu diễn

theo phép ánh xạ không gian màu ba chiều lên một mặt phẳng hai chiều.

Hình 4.27:
Phép biến đổi từ không gian 3 chiều sang 2 chiều xy



Một màu được biểu diễn toạ độ (x,y) trong biểu đồ màu như hình vẽ, hay còn được gọi là biểu đồ màu CIE 1931. Để có được một biểu đồ ở dạng hai chiều, người ta chiếu lên không gian XYZ lên mặt phẳng XY (Đỏ cờ - Xanh lục).

Và hàm tổng hợp màu này được kí hiệu là $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$.

Từ các giá trị màu X, Y, Z các toạ độ màu có thể được xác định như sau:

$$x = \frac{X}{X+Y+Z}, \quad y = \frac{Y}{X+Y+Z}, \quad z = \frac{Z}{X+Y+Z}$$

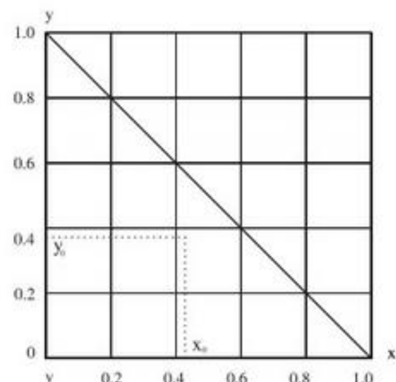
Ta cũng có được $x+y+z=1$.

Như vậy, để xác định toạ độ của một màu ta chỉ cần xác định 2 giá trị màu, giá trị thứ 3 có thể xác định thông qua 2 giá trị đã biết.

Mặt phẳng màu CIE tiêu chuẩn hai chiều có dạng sau:

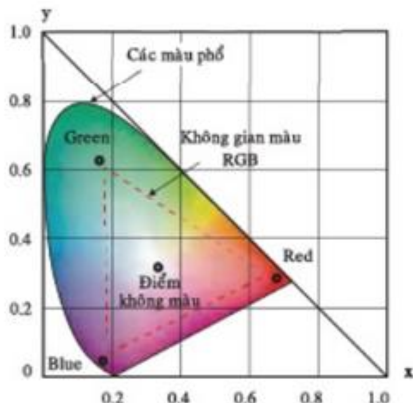
- Tam giác màu tiêu chuẩn được vẽ giữa các toạ độ màu x = 1 và y = 1 thể hiện đường biên của hệ thống màu. Các toạ độ màu không thể nằm phía bên ngoài tam giác.

Hình 4.28: Không gian màu 3 chiều được chiếu trên mặt phẳng hai chiều xy



- Hình dạng của không gian màu biểu diễn cho tất cả các màu mà mắt người có thể cảm nhận được, các màu phổ **là các màu có độ bão hoà tối đa có thể** phục chế được cho **một tông màu. Chúng nằm trên đường** biên của biểu đồ màu CIE.

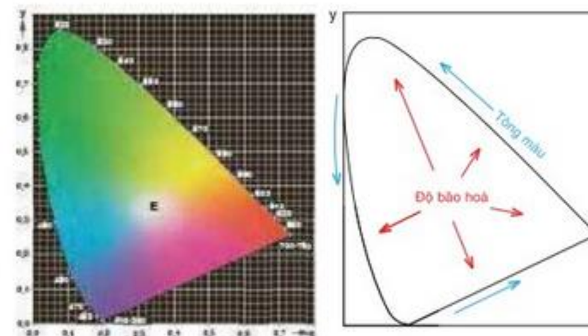
Hình 4.29: Các màu trên mặt phẳng 2 chiều sẽ được tính theo tọa độ màu (x,y)



Các tông màu trên đường cong đó có độ bão hoà lớn nhất và thấp dần tới điểm không màu. Điểm trung tâm của hệ trục toạ độ có toạ độ x = 0.333 và y = 0.333 được gọi tắt là điểm

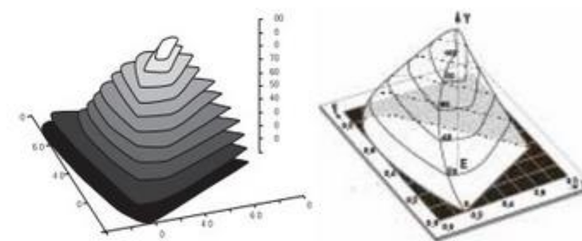
E (Equy-Energy Spectrum - Điểm cân bằng năng lượng phổ) và đôi khi còn gọi là điểm A (Achromatic - điểm không màu). Độ bão hoà của các màu tăng dần từ tâm ra ngoài biên. Bất kì màu nào nằm trên đường bão hoà đều có cùng tông với màu ghi gọi là màu cùng tông. Bằng máy đo phổ chuyên dụng người ta xác định các toạ độ x, y của mỗi màu. Khi biết toạ độ của mỗi màu, ta có thể biết ngay tông màu và độ bão hoà của màu đó.

Hình 4.30: Biểu đồ khoảng phục chế màu được xây dựng từ hàm tổng hợp màu CIEXYZ



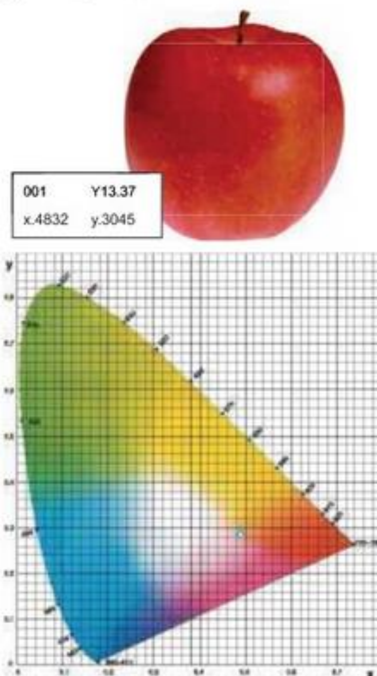
Bằng việc xác định toạ độ màu ta có thể xác định được tông màu và độ bão hoà của một màu bất kì, còn độ sáng thì ta không thể xác định được. Để có thể xác định được độ sáng trên biểu đồ màu ta cần chuyển biểu đồ màu 2 chiều sang 3 chiều bằng cách đặt thêm 1 trục toạ độ – độ sáng Y thẳng góc với mặt phẳng của biểu đồ màu. Do vậy người ta còn gọi đây là hệ màu Yxy

Hình 4.31: Biểu đồ màu 2 chiều được chuyển đổi thành 3 chiều khi thêm trục độ sáng Y



Độ sáng càng cao thì càng có ít màu được phục chế (khả năng giới hạn của mắt người không cho phép thấy nhiều màu ở độ sáng cao), giá trị cực đại Y =100 chỉ dành cho rất ít toạ độ màu, do vậy biểu đồ 3 chiều rộng nhất ở phần có độ sáng thấp và giá trị độ sáng càng cao thì khoảng phục chế càng nhỏ lại. Khi cắt ngang biểu đồ 3 chiều bằng các lát cắt, ta thấy các màu có cùng độ sáng có thể được vẽ trong không gian 2 chiều dưới dạng mặt phẳng đơn. Phần cắt ngang vuông góc với trục độ sáng Y trong không gian màu CIElà biểu đồ màu CIE.

Khi đo trái táo bằng cách sử dụng không gian màu Yxy chúng ta sẽ nhận được các giá trị x=0,4832, y=0,3045 tương ứng với điểm (A) trên đồ thị, giá trị Y=13,37 chỉ ra rằng trái táo có tỷ lệ ánh sáng phản xạ là 13,37%.

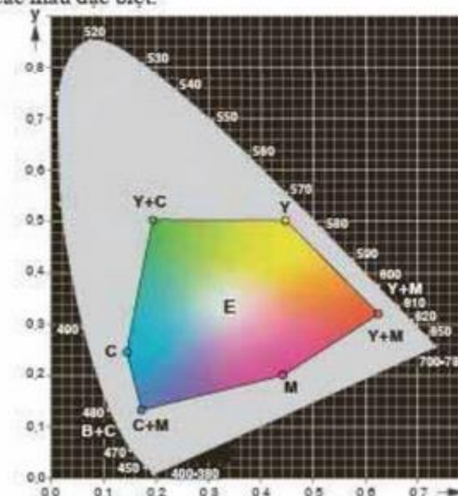


Hình 4.32: Các giá trị đo màu trên trái táo

Hình 4.33: Toạ độ điểm A trên biểu đồ màu tương ứng với màu của trái táo

Thang màu Châu Âu DIN 16539 mô tả vị trí của các màu Cyan, Magenta và Vàng cho in Offset 3 màu và 4 màu. Nó cũng xác định vị trí màu cho các màu thứ cấp của tổng hợp màu trừ là Đỏ cờ, Xanh lục và Xanh tím. Biểu đồ màu dưới đây cho thấy vị trí các màu theo tiêu chuẩn DIN 16539 cũng như khoảng màu có thể phục chế được khi in. Sự phân bổ này rất tương đồng với tất cả các giá trị độ sáng.

Các tông màu nằm trong hình lục giác ở có thể phục chế được bằng phương pháp in offset 4 màu theo tiêu chuẩn Châu Âu. Các tông màu nằm bên ngoài chỉ có thể phục chế với sự hỗ trợ của các màu đặc biệt.



Hình 4.34: Khoảng màu có thể phục chế được bằng in Offset (theo DIN 16 539).

Các giá trị x, y, và Y được đo bằng máy đo phổ. Chúng còn được đo với các máy đo cầm tay hay các máy tính nối trực tuyến với máy đo kiểm tra trong máy in. Trong tiêu chuẩn DIN 16539, các màu sơ cấp và thứ cấp của quá trình tổng hợp màu trừ (quá trình in) được xác định như sau:

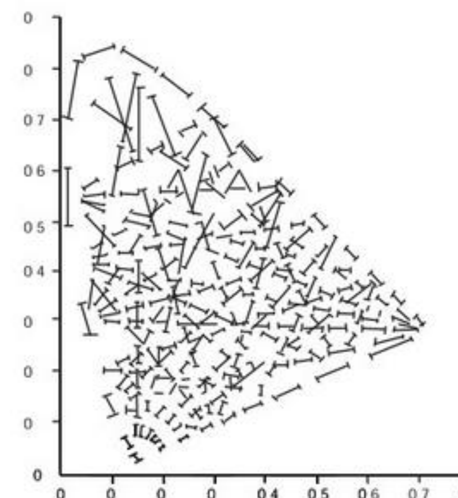
Các màu nguyên cấp và sơ cấp	Các trục toạ độ màu		Độ Sáng
	x	y	Y
	0 4 7	0 4 4	77
	0 464	0	7
	0 5	0 6	
	0 6	0 4	6
	0 4	0 5 6	6 5
	0 7	0 0	

Việc đưa ra hệ thống màu CIE tiêu chuẩn cho phép ta có khả năng diễn giải màu dưới dạng số liệu cụ thể. Ví dụ ta có khả năng quyết định một cách chắc chắn rằng việc sơn lại một chiếc xe hơi có giống với màu gốc ban đầu của nó hay không.

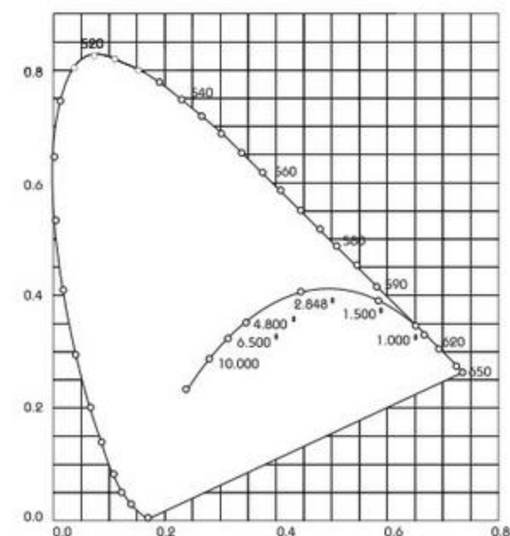
Ngoài ra, hệ thống CIE XYZ cũng cho các kết quả của việc **hoà màu cộng được biểu diễn dưới dạng đơn gi**ản. Kết quả luôn **nằm trên đường thẳng giữa các màu được trộn**. Tiêu chuẩn CIE **cũng cho phép một sự chuyển đổi màu bất kỳ** từ khoảng phục **chế này sang khoảng phục chế màu khác.** Việc tính toán đòi hỏi để chuyển đổi một màu từ khoảng phục chế màu RGB của màn hình sang khoảng phục chế màu CMYK của mực in rất tiện lợi bởi tiêu chuẩn này.

Tuy nhiên hệ thống màu tiêu chuẩn CIE có ba điểm bất lợi đáng kể:

- Nó không được xuyên suốt lắm vì hệ số z không thể đọc được ngay mà phải tính toán (mặc dù đây là một tiến trình tương đối đơn giản).
- Các màu trong tam giác màu không được phân bố hài hoà lắm xét về mặt cảm nhận màu. Mặc dù thông qua nó ta có thể xác định một cách rõ ràng những màu giống nhau, nhưng lại không thể xác định chính xác sự biến đổi giữa các màu.
- Biểu đồ màu CIE được thiết kế để đo màu của các nguồn sáng hơn là màu sắc của vật thể.



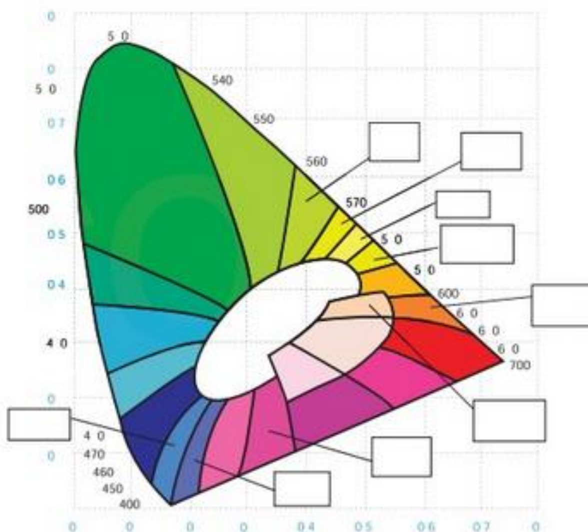
Hình 4.35: Sự khác biệt giữa các màu không đều nhau trong không gian màu CIE XYZ



Hình 4.36: Quỹ tích của một điểm đen tại các nhiệt độ tuyệt đối khác nhau

4.5.8 Các hình Elip MacAdam

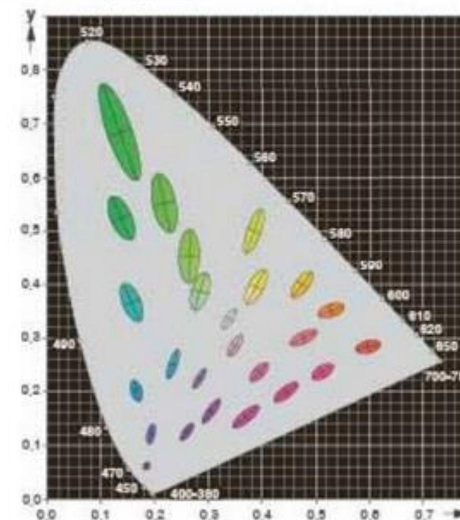
Quan sát trên biểu đồ màu CIE XYZ ta thấy ngưỡng cảm nhận được cho các màu khác nhau trong vùng màu Xanh tím nhỏ hơn 20 lần so với vùng màu Xanh lục, do vậy khi so sánh các màu với nhau, các giá trị dung sai khác nhau phải được chú ý cho các vùng, đây là một yếu tố làm cho việc đo màu phức tạp hơn nhiều. Một hệ thống không tuyến tính như thế có thể được so sánh với một cây thước có các nấc đo đơn vị không đều nhau.



Hình 4.37: Phân bố tỉ lệ các màu trên không gian màu CIE

MacAdam, một người Mỹ đã nghiên cứu vấn đề này trong một loạt các thử nghiệm. Ông đã phân tích và minh hoạ các kết quả theo hình sau. Hình vẽ cho thấy hình elip MacAdam được phóng đại gấp 10 lần. Vì không gian màu CIE là không gian màu 3 chiều nên hình elip thực sự là các khối elip. Kích thước của các khối elip này là một sự đo đạc từ ngưỡng cảm nhận của các độ lệch màu (mỗi khối elip được nhìn từ tâm và cho từng tông màu riêng biệt).

Một khác biệt đáng kể (hoặc một khác biệt có thể cảm nhận được) thường được xem như một đơn vị MacAdam. Sau khi David L. MacAdam tiến hành nghiên cứu của mình vào năm 1942, người ta thường sử dụng một đơn vị MacAdam để chỉ một khác biệt đáng kể bằng nhau (hoặc một khác biệt bằng nhau có thể cảm nhận được). MacAdam và các cộng sự đã tìm ra những khối elip màu tiêu biểu cho khả năng cảm nhận khác biệt màu sắc từ người này sang người khác trong phạm vi cảm nhận màu sắc bình thường. Những khối elip này thay đổi kích thước tuỳ thuộc vào màu sắc được phối hợp. Nghĩa là, hệ thống cảm nhận màu sắc của người không nhạy cảm với tất cả các màu một cách ngang nhau.



Hình 4.38: Các elip MacAdam

Trong thực tế, những khác biệt về màu sắc thường được diễn đạt bằng các đơn vị từ 2 đến 4 lần các đơn vị MacAdam. Trong số này có các đơn vị CIE LAB, CIE LUV, Hunter và NBS. Chưa có công thức khác biệt màu sắc nào đạt được sự chấp nhận toàn cầu; vì thế các dụng cụ đo màu thường tính khác biệt màu sắc bằng 2 hoặc nhiều công thức.

Hệ thống này không được sử dụng trong thực tế để ước lượng khoảng sai biệt màu vì nó cho rằng các dung sai có thể chấp nhận được giữa các tông màu đều khác nhau. Để việc tính toán khoảng sai biệt màu đáng tin cậy hơn, cần phải có một không gian màu, trong đó những sự khác biệt về màu được cảm nhận như nhau đều có cùng một trị số như nhau và chúng được phát triển bằngcách chuyển đổi toán học từ không gian màu CIE. Thông qua sự chuyển đổi này, các khối elip Mac Adam với các kích thước khác nhau được ánh xạ lên các khối cầu có kích thước giống như nhau. Bằng cách này, mắt người cảm nhận sự sai biệt màu cho tất cả các màu như nhau.

4.6 Không gian màu CieLab

4.6.1 Sự hình thành không gian màu CIELAB

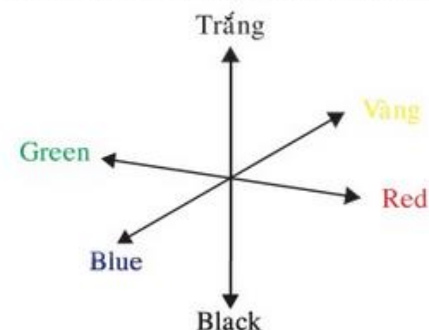
Nếu sử dụng ba giá trị RGB hay XYZ thì rất khó mô tả màu **sắc bằng từ ngữ, nếu chúng ta dùng ba đặc tính** cơ bản của màu **sắc - Tông màu, độ bão hoà màu và độ sáng** thì mọi việc sẽ dễ **dàng hơn.**

Việc mô tả như thế sẽ có được các ưu điểm của hệ thống CIE XYZ và những thông số của nó chính là ba đặc tính cơ bản của màu sắc (tông màu, độ bão hoà màu, độ sáng) thay vì dùng ba màu sơ cấp. Việc nhìn màu phức tạp hơn nhiều chứ không phải chỉ đơn giản là phối hợp các giá trị cảm nhận màu trong mắt. Đầu tiên khi võng mạc ghi nhận ba giá trị kích thích màu (các tia sáng Đỏ cờ, Xanh lục, Xanh tím) thì các tín hiệu này không được cảm nhận cho đến khi có một tiến trình kế tiếp xẩy ra, đó là tiến trình tạo ra ba cảm giác:

- Cảm giác về màu Đỏ cờ - Xanh lục.
- Cảm giác về màu Vàng - Xanh tím.
- Cảm giác về Độ sáng.

Điều này có thể sử dụng để phát triển một hệ thống gọi là hệ thống màu bổ sung. Nó được xây dựng dựa trên sự khác biệt của ba cặp màu thành phần: Đỏ cờ và Xanh lục; Vàng và Xanh tím; Trắng và Đen.

Chúng ta biết rằng màu Đỏ cờ không bao giờ chứa các thành phần Xanh lục, Xanh tím không thể chứa màu Vàng và trắng không bao giờ chứa đen. Khi được hỏi về các màu sơ cấp thì những người không có kiến thức về ngành in hay phục chế màu sẽ không gọi tên ba màu như là Đỏ cờ, Xanh lục, Xanh tím mà gọi đến bốn màu Đỏ cờ, Xanh lục, Xanh tím và Vàng.



Hình 4.39: Mô tả thuyết quá trình đối nghịch

Nếu xem đen, xám hoặc trắng là màu thì những màu này chỉ **được công nhận với một sự miễn cưỡng vì** chúng dường như cho một chất lượng khác hoàn toàn trong các cảm giác mà chúng tạo ra. Sự khiếm khuyết các thành phần màu trắng và đen di chuyển trên màn hình ti vi là những thứ chúng ta chấp nhận hoàn toàn sau một quá trình điều chỉnh thần kinh ngắn ngủi. Tuy nhiên ấn tượng nhìn được tạo ra bởi một việc khiếm khuyết một kênh màu là những thứ chúng ta không thể chấp nhận được thậm chí sau vài giờ.

Trong một hệ thống liên hệ được thiết kế đúng về phương diện cảm nhận màu, những thông tin về độ sáng và thông tin màu nếu được tách ra một cách rõ ràng không chỉ về mặt số lượng mà còn về mặt chất lượng.

Một hệ thống có thể làm được điều này một cách chính xác được phát triển vào năm 1976 bởi CIE. Không gian màu L*a*b* (còn được gọi là CIELAB) hiện nay là một trong những không gian màu phổ biến nhất để đo màu của vật thể và nó được dùng

rộng rãi gần như trong tất cả các lĩnh vực. Không gian màu này được xây dựng trên cơ sở không gian màu CIE XYZ vào năm 1976 để cải thiện những vấn đề của không gian màu Yxy đó là khoảng cách bằng nhau trên hai trục màu xy không tương ứng với sự khác biệt màu. Các giá trị L*a*b* được tính toán theo công thức sau:

Biến số độ sáng L*:

$$L^*=116\left(\frac{Y}{Y_n}\right)^{1/3}-16$$

Toạ độ màu a* và b*:

$$a^*=500\left[\left(\frac{X}{X_n}\right)^{1/3}-\left(\frac{Y}{Y_n}\right)^{1/3}\right]$$

$$b^*=200\left[\left(\frac{Y}{Y_n}\right)^{1/3}-\left(\frac{Z}{Z_n}\right)^{1/3}\right]$$

Với: *X, Y, Z : Các giá trị kích thích từ vật đo.*

X_n, Y_n, Z_n : Các giá trị kích thích của một vật phản xạ ánh sáng hoàn toàn.

$\left(\frac{X}{X_n}\right)^{1/3}$ được thế bằng $7.787\left(\frac{X}{X_n}\right)+\frac{16}{116}$

$\left(\frac{Y}{Y_n}\right)^{1/3}$ được thế bằng $7.787\left(\frac{Y}{Y_n}\right)+\frac{16}{116}$

$\left(\frac{Z}{Z_n}\right)^{1/3}$ được thế bằng $7.787\left(\frac{Z}{Z_n}\right)+\frac{16}{116}$

Nếu X/X_n, Y/Y_n hay Z/Z_n nhỏ hơn 0,008856 phương trình trên được chuyển thành dạng sau:

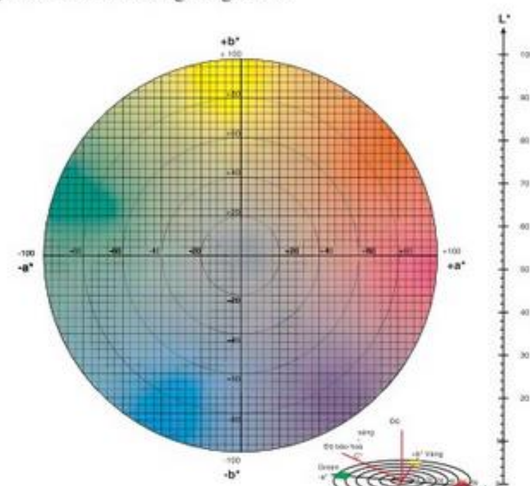
Khoảng sai biệt màu ΔE^*_{ab} trong không gian màu L*a*b* chỉ ra mức độ sai lệch màu (nhưng không chỉ hướng), được xác định bởi phương trình sau:

$$\Delta E^*_{ab}=\sqrt{(\Delta L^*)^2+(\Delta a^*)^2+(\Delta b^*)^2}$$

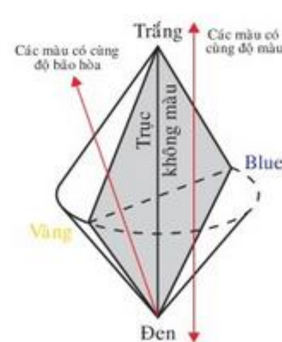
Với: *ΔL*, Δa*, Δb* là các giá trị sai biệt giữa màu chuẩn và màu đo*

4.6.2 Không gian màu Lab

Trong không gian CIELAB, L* đại diện cho độ sáng, a* và b* là các trục màu, a* và b* chỉ hướng màu: +a* là hướng màu Đỏ cờ, -a* là hướng màu Xanh lục, +b* chỉ hướng màu Vàng và -b* chỉ hướng màu Xanh tím. Ở tâm là trục không màu. Khi các giá trị a* và b* tăng và hướng phía ngoài biên của vòng tròn thì độ bão hoà màu cũng tăng theo.



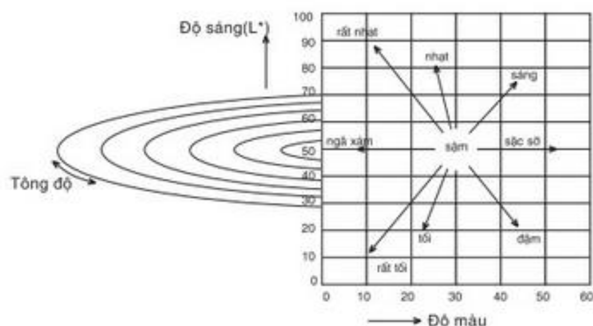
Hình 4.40: Mặt cắt ngang của không gian màu CIELAB với các trục a*b*.



Hình 4.41: Mô hình không gian màu CIE LAB với các trục a*, b* và L.

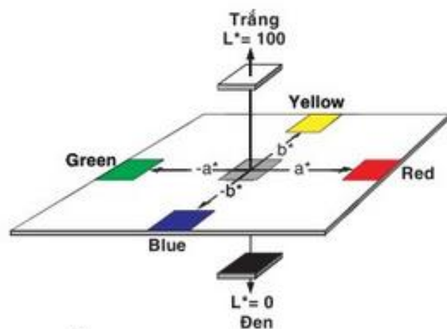
Trong trường hợp không màu a* và b* bằng nhau và bằng 0. Các giá trị số đo cho độ bão hoà màu và tông màu có thể được chia đều từ a* và b*

Nếu chúng ta cắt khối màu theo chiều đứng ngang qua điểm (A) và tâm ta sẽ thấy được các trục màu và độ sáng.

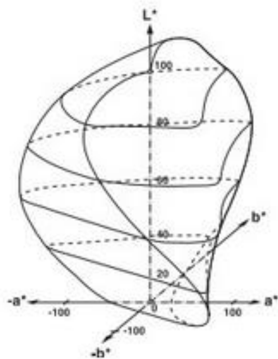


Hình 4.42: Mặt cắt qua trục độ bão hòa màu và độ sáng

Biểu đồ giản lược dùng để mô tả hệ màu CIELAB có dạng sau:



Hình 4.43: Mô hình giản lược của không gian màu CIELAB

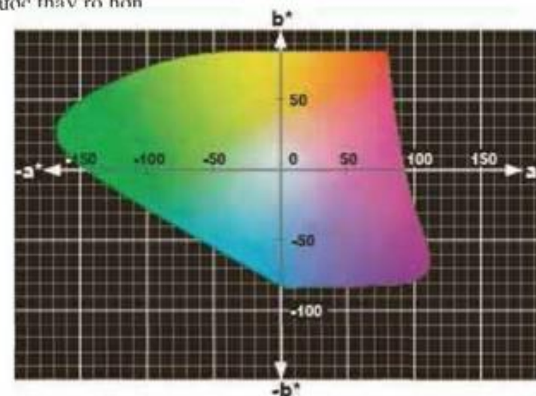


Hình 4.44: Mô hình giản lược của không gian màu CIELAB ứng với khả năng cảm nhận của mắt người tại các giá trị độ sáng. Những màu nằm bên ngoài không gian màu này là các màu không thấy được.

Vì CIELAB là kết quả của quá trình chuyển đổi nên hình dạng của nó khác với không gian màu CIEXYZ. Hình dạng mặt cắt ngang của mỗi giá trị độ sáng L* thay đổi khác nhau.

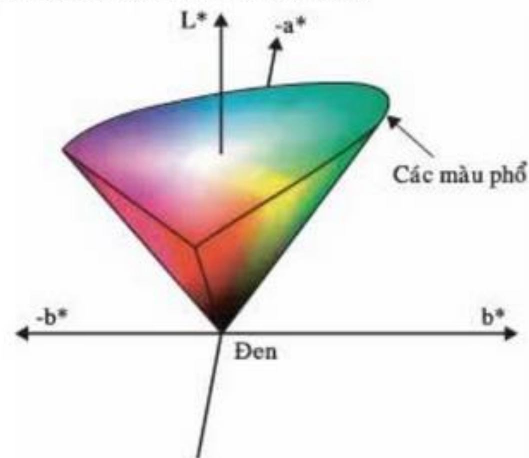
Do không gian màu CIELAB là một quá trình chuyển đổi từ CIEXYZ nên mỗi mặt cắt tương ứng với một độ sáng sẽ có hình dạng khác nhau.

Trong hình minh hoạ, mặt cắt ngang qua không gian màu CIE LAB cho thấy các màu của vật thể có giá trị độ sáng L* = 50. Vùng màu Xanh lục được thu hẹp lại và vùng màu Xanh tím được thấy rõ hơn.



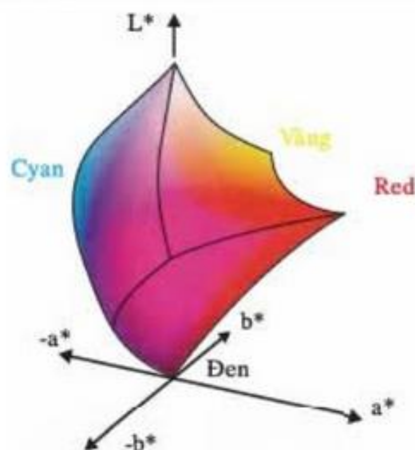
Hình 4.45: Mặt cắt ngang qua giá trị độ sáng L=50

Một khoảng phục chế màu trong hệ thống CIE LAB có thể xuất hiện như dưới đây theo một dạng lý tưởng.



Hình 4.46: Khoảng phục chế màu lý tưởng của không gian màu CIELAB với các màu có độ bão hoà cao nhất, các màu này gọi là các màu phổ

Một khoảng phục chế màu dựa trên các màu thực có dạng sau:

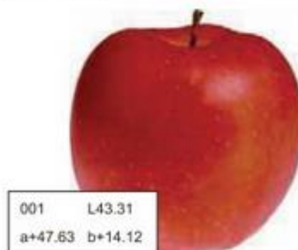


Hình 4.47: Khoảng phục chế màu thực tế của không gian màu CIELAB với hình dáng không cân xứng

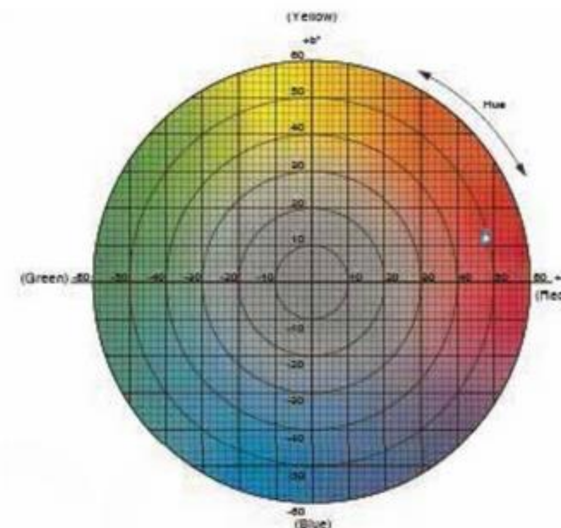
Ở đây chúng ta thấy hai điều:

- **Khi độ sáng của các màu tăng và giảm**, độ màu giảm **xuống đến zero khi đạt được màu trắng** hoặc đen.
- Ngược với tam giác màu CIE, các đường nối giữa các màu sơ cấp không phải là đường thẳng do việc bố trí màu hài hoà trong LAB. Điều này đạt được thông qua một việc chuyển đổi không tuyến tính các giá trị XYZ sang L* a* b*. Tuy nhiên việc mất đi tuyến tính không quan trọng bằng lợi ích thu được từ việc phân bố màu hài hoà.

Nếu ta đo quả táo bằng cách sử dụng không gian màu L*a*b* ta có được các giá trị dưới đây. Để các giá trị này thể hiện màu gì, đầu tiên chúng ta định vị các giá trị a* và b* (a*=+47,63 và b*=+14,12) trên biểu đồ bên dưới để xác định điểm (A).



Hình 4.48: Vị trí màu A trên mặt cắt ngang của không gian màu CIELAB



4.6.3 Độ sai biệt màu trong không gian màu CIELAB

Hệ thống CIEXYZ không được sử dụng trong thực tế để ước lượng khoảng sai biệt màu vì nó thể hiện các dung sai giữa các tông màu đều khác nhau. Không gian màu CIE LAB cho những sự khác biệt về màu được cảm nhận như nhau có cùng một trị số như nhau. Đây là quá trình biến đổi từ không gian màu CIE XYZ

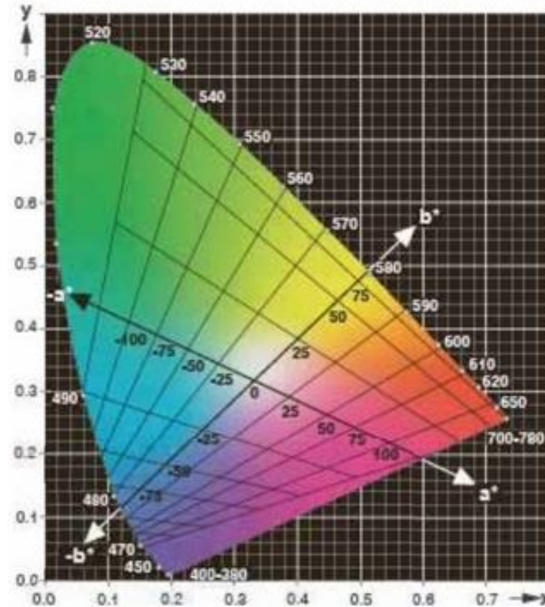
Để tính độ sai biệt màu trong không gian màu CIE LAB ta dùng các công thức sau:

$$\Delta L^* = L^*act - L^*ref$$

$$\Delta a^* = a^*act - a^*ref$$

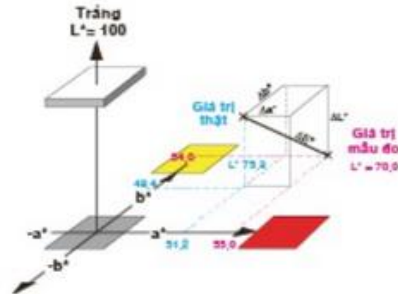
$$\Delta b^* = b^*act - b^*ref$$

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$



Hình 4.49: Không gian màu CIELAB được chuyển đổi từ không gian màu CIEXYZ thông qua việc định lại việc bố trí các màu và tỉ lệ sai biệt các màu.

ΔE chính là khoảng cách giữa hai giá trị màu đo được (act) và màu tham chiếu (ref) trong không gian màu CIE LAB, khoảng cách giữa hai màu cũng chính là độ sai biệt màu. Trên thực tế màu đo được là màu mà ta phục chế lại và màu tham chiếu là màu được chọn để làm chuẩn hay màu cần phải phục chế lại.



Hình 4.50: Khoảng sai biệt màu ΔE trong không gian màu CIELAB

Ví dụ: tính toán độ sai biệt màu giữa 2 màu: màu khách hàng yêu cầu in và màu đã in ra được với các số liệu dưới đây

	Màu yêu cầu đã biết giá trị	Màu đo được từ mẫu in
L*	70.0	75.3
a*	55.0	51.2
b*	54.0	48.4

Kết quả tính được:

$\Delta L^* = 75.3 - 70.0 = 5.3$

$\Delta a^* = 51.2 - 55.0 = -3.8$

$\Delta E^*ab = \sqrt{5.3^2 + (-3.8)^2 + (-5.6)^2} = 8.6$

Độ sai biệt màu có thể được phân loại như sau:

Δ E nằm giữa 0 và 1	Thông thường sự khác biệt này không thể cảm nhận được.
Δ E nằm giữa 1 và 2	Khác biệt rất nhỏ, chỉ cảm nhận được bởi người có kinh nghiệm.
Δ E nằm giữa 2 và 3.5	Khác biệt tương đối, có thể cảm nhận được bởi người không có kinh nghiệm.
Δ E nằm giữa 3.5 và 5	Khác biệt lớn.
Δ E lớn hơn 5	Khác biệt rất lớn.

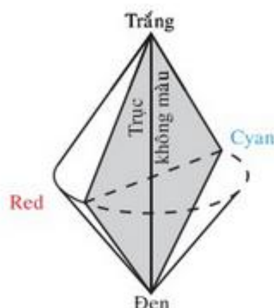
4.6.4. Ưu điểm của không gian màu CIELAB

Không giống như hệ thống CMYK dựa trên các đặc tính của mực in, một hệ thống phục chế LAB cho các ưu điểm không lệ thuộc vào thiết bị. Vậy điều này mang lại những lợi ích gì cho người sử dụng?

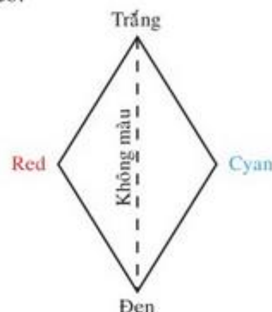
CIE LAB - giống như CIE XYZ - có khả năng thể hiện tất cả các khoảng phục chế thực (ví dụ như màn hình màu hay mực in CMYK) như là một phần của nó.

4.6.4.1 Không phụ thuộc vào thiết bị.

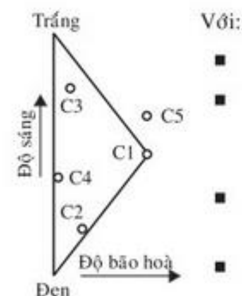
Giả sử rằng có một hệ thống phục chế dựa trên RGB ví dụ khi quét hình. Các giá trị màu RGB này sau đó cần phải được chuyển đổi sang CMYK cho quá trình in. Hai không gian màu này không trùng khớp với nhau về cả kích thước lẫn vị trí, nên có nhiều màu của không gian màu RGB không có trong không gian màu CMYK và ngược lại. Do trong thực tế hệ thống quét ảnh trên coi RGB như là một hệ thống liên hệ của nó nên một số màu CMYK không có trong không gian màu RGB cũng không được in ra. RGB hoạt động như một sự hạn chế đối với CMYK. Ví dụ màu Cyan tối và có độ bão hoà cao không thể hiển thị được trên màn hình RGB và nó trở thành một màu không thể phục chế được.



Để mô tả điều này dưới dạng hình vẽ, chúng ta có thể tạo một mặt cắt qua khoảng không gian màu. Bây giờ chúng ta có thể thấy mặt phẳng Cyan - Đỏ cờ:



Vấn đề đó có thể được chỉ ra ở dạng đơn giản nếu chỉ một trong hai mặt phẳng được quan sát - trong trường hợp này là mặt phẳng Cyan.



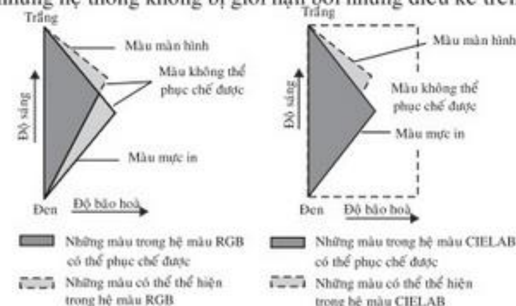
Với:

- C1: màu Cyan với độ bão hoà tối đa.
- C2: màu Cyan với độ bão hoà cao nhất có thể đạt được với giá trị độ sáng tại C2 (được gọi là màu tối ưu).
- C3: màu Cyan nhạt độ bão hoà không cao.
- C4: một giá trị độ sáng nằm trên trục không màu.

Trong hình vẽ trên, tất cả các màu có cùng tông màu gọi là Cyan. Các tông màu còn lại nằm trên các mặt phẳng màu khác. Thêm vào đó ta có khả năng phục chế tất cả các màu trừ C5 nằm bên ngoài.

Trên thực tế có hai khoảng phục chế màu nằm chồng lên nhau thì có nghĩa là chỉ có những màu nằm trong vùng giao nhau của hai khoảng này được phục chế như nhau trên màn hình lẫn khi in ra.

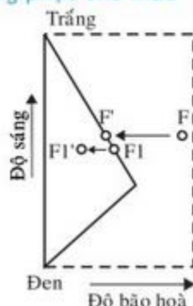
Trong một hệ thống liên hệ phụ thuộc vào thiết bị (ví dụ như RGB hay CMYK), các màu nằm bên ngoài hệ thống liên hệ này không thể được phục chế (Ví dụ màu Cyan có độ bão hoà cao có mặt trong không gian màu đích cần chuyển tới là CMYK nhưng không thể hiện được trên màn hình RGB thì cũng không thể phục chế được). Hệ thống liên hệ chung như CIE XYZ hay CIE LAB là những hệ thống không bị giới hạn bởi những điều kể trên.



Ví dụ có một màu trời tím đậm cần được thay đổi để độ sáng của bầu trời tăng lên giống với bài mẫu, cụ thể là giá trị Cyan của bầu trời phải đạt được 100% và Vàng còn 0%. Màn hình RGB không có khả năng thể hiện được giá trị màu Cyan 100% với độ sáng và độ bão hoà đúng như yêu cầu, do vậy màu trời không thể được chỉnh sửa hợp lý. Là một hệ thống liên hệ chung, CIELAB cho phép màu Cyan này được hiệu chỉnh để tối thiểu nó cũng được in ra. Hệ thống không phụ thuộc thiết bị CIE LAB vì thế có thể được dùng để gia tăng các màu có thể phục chế được làm cải thiện chất lượng hình ảnh.

4.6.4.2 Hỗ trợ quá trình ánh xạ khoảng phục chế màu

Đối với các màu có độ bão hoà cao không thể phục chế khi in nhưng lại **có thể được thể hiện trên màn hình, khi dữ liệu LAB được chuyển đổi sang CMYK chúng sẽ được chiếu từ bề mặt RGB lên bề mặt của khoảng phục chế màu mực in.**



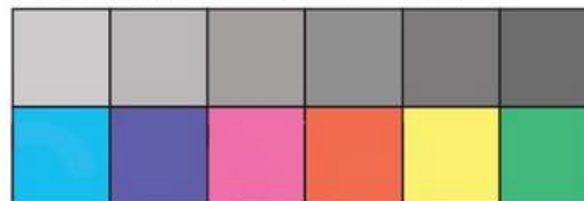
Nếu các điểm màu trên bề mặt RGB không trùng khớp với màu trên bề mặt CMYK dẫn đến việc mất chi tiết khi phục chế thì một phần mềm xử lý màu thông minh sẽ biểu diễn các điểm màu của tất cả các màu vào các vị trí tối ưu trong không gian màu CMYK của mực in (quá trình ánh xạ hay quá trình điều phối khoảng phục chế màu). Khoảng phục chế màu nguồn được nén lại trong suốt quá trình này. Trong quá trình này, các màu không thể phục chế được bởi hệ màu CMYK sẽ được thay thế bằng màu gần đúng nhất.

Giả sử có một thang xám có các tông tối nằm dọc theo một thang màu. Hai thang này đại diện cho màu và sự sáng tối của hình ảnh. Điều ta muốn là làm sáng các vùng tối của hình ảnh trong khi vẫn giữ nguyên độ bão hoà của các màu:



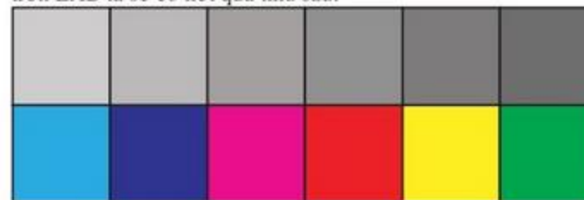
Hình 4.51: Thang xám và thang màu đại diện cho hình ảnh cần chỉnh sửa

Nếu ta muốn làm cho các giá trị tông của thang xám sáng lên trong các hệ thống phục chế CMYK và RGB thì các kênh màu có cùng các giá trị xám với thang xám sẽ bị thay đổi.



Hình 4.52: Khi chỉnh cho các màu sáng lên (thang xám sáng lên) thì các thang màu cũng bị sáng theo, tức là khi chỉnh độ sáng thì màu cũng bị thay đổi.

Để duy trì được cường độ màu của các màu gốc cần thiết phải **có các quá trình chỉnh sửa lại lần lượt từng** màu. Điểm bất lợi này có thể tránh khỏi bằng cách sử dụng bộ hiệu chỉnh LAB để tiến hành chỉnh sửa màu và độ sáng một cách riêng biệt và đạt được độ tin cậy cao và tiết kiệm được thời gian. Nếu chỉnh sửa trên LAB ta sẽ có kết quả như sau:



Hình 4.53: Khi chỉnh sửa trong CIELAB, kênh màu và kênh độ sáng tách riêng nên khi chỉnh độ sáng thì không ảnh hưởng đến màu.

Một thuận lợi tương tự khi làm việc với các bài mẫu dư sáng. Màu sắc trong các bài mẫu như vậy thông thường quá nhợt nhạt và độ bão hoà cần được cải thiện. Việc thay đổi đường cong tầng thứ sẽ không có tác dụng vì các màu yếu chỉ đơn giản trở

nên tối hơn do vậy thậm chí còn có độ bão hoà thấp hơn. Khi sử dụng các kỹ thuật truyền thống, từng màu một sẽ được chỉnh sửa. Độ sáng và độ bão hoà được biến đổi theo, một tiến trình tốn nhiều thời gian và không tối ưu về mặt chất lượng. Việc độ sáng và độ màu được tách biệt trong LAB có nghĩa là tất cả các màu có thể được cải thiện trong một tiến trình riêng.

4.6.4.4 Cải thiện chất lượng các bộ lọc sắc nét

Việc tách riêng độ sáng và độ màu trong LAB giúp cải thiện chất lượng các bộ lọc sắc nét một cách rõ ràng. Sự cải thiện độ tương phản chi tiết chỉ cần được thực hiện trên kênh độ sáng. Các bộ lọc kỹ thuật số được thực hiện trên 3 hoặc 4 kênh màu (RGB hay CMYK) thông thường tạo ra các mức độ khác nhau về độ tương phản chi tiết và hiệu quả không được kiểm soát một cách chính xác. Có một sự rủi ro trong việc **hiệu chỉnh các bài mẫu bị ngả màu (bài mẫu** ngã sang một **tông màu nào đó do sự cố ý của người chụp** hay bị chi phối **của nguồn sáng trong môi trường chụp).** Các màu này được **chú ý đặc biệt trong các bài mẫu với các** cấu trúc có màu **trung tính. Mẫu hình dưới đâylà một phần** của mẫu vải đã **được lọc sắc nét trong hệ màu RGB:**



Hình 4.54: Khi phải xử lí lần lượt nhiều kênh trong hệ màu RGB và CMYK, các đường viền có màu xám thường bị gai nhiễu nhiều màu trong đó

Có thể thấy rõ ràng các sọc răng cưa màu trên mẫu vải, đây là kết quả của quá trình lọc lấy độ sắc nét được cảm nhận như các màu ngã khi quan sát từ khoảng cách bình thường. Đây là nguyên nhân gây ra các lỗi trong quá trình diễn dịch lặp đi lặp lại. Khi được lọc trong hệ màu LAB chúng ta sẽ thấy kết quả như sau:



Hình 4.55: Khi xử lý trên hệ màu CIELAB, chỉ có kênh độ sáng bị tác động nên chất lượng hình ảnh tốt hơn.

4.6.4.5 Cải thiện việc chỉnh sửa màu.

Vấn đề dưới đây thường xảy ra khi tiến hành chỉnh sửa màu cho hình ảnh. Một tông màu mong muốn có thể đạt được bằng cách thay đổi giá trị 3 hay 4 màu (RGB hay CMYK) nhưng chi tiết lại bị mất trong quá trình này.



Hình 4.56: Trên các hệ màu RGB hay CMYK, do không tách được kênh tông màu riêng biệt nên khi xử lý chuyển tông màu, các chi tiết cũng bị mất đi.

Chi tiết và các giá trị tông của các sọc nền của ảnh dưới đây có thể đạt được nếu quá trình sửa màu diễn ra trên LAB.



Hình 4.57: Trên hệ màu CIELAB do tách được kênh tông màu riêng biệt nên khi xử lý chuyển tông màu, các chi tiết được giữ nguyên

Điều này đạt được bởi việc phân tích các thông tin về màu và độ sáng một cách chính xác của LAB. Các không gian màu thường được đánh giá cao trong các hệ thống chế bản để bàn như HSL (Hue, Saturation, Lightness) hay HSB (Hue, Saturation, Brightness) cũng được coi là có thể thay đổi các thông số về độ sáng và độ màu riêng rẽ. Tuy nhiên chúng không thể tách tông màu và cường độ màu chính xác như LAB do vậy sự thay đổi độ sáng cũng làm thay đổi màu chút ít. Trên thực tế điều này có nghĩa là làm tiêu tan hy vọng tiết kiệm thời gian chỉnh sửa trên HSL và HSB. Ví dụ sau khi độ sáng đã được chỉnh sửa ta cũng cần thiết phải chỉnh sửa chút ít độ bão hoà màu và tông màu và đến lượt điều này lại làm thay đổi độ sáng một chút và cứ thế quá trình chỉnh sửa diễn ra cho đến khi đạt yêu cầu.

4.6.4.6 Dễ dàng học hỏi.

Trên thực tế hệ thống liên hệ CIE LAB bao gồm cả lý thuyết màu bổ sung với ba thông số kích thích việc cảm nhận màu của mắt người, một hệ thống phục chế màu dựa trên phương pháp này giúp người sử dụng có thể học một cách dễ dàng và đặc biệt là với những người kỹ thuật viên chưa có kinh nghiệm.

4.7 Không gian màu CIE LUV

Không gian màu CIE LUV cũng được tạo thành qua sự chuyển đổi từ không gian màu CIE XYZ nhưng sử dụng công thức chuyển đổi khác. Ba trục toạ độ được xác định bởi các giá trị L*, u* và v*. Các giá trị L*, u*, v* được tính toán theo công thức sau:

$$L^* = 116\left(\frac{Y}{Y_0}\right)^{1/3} - 16 \text{ khi } \frac{Y}{Y_0} > 0.008856$$

$$u^* = 13L^*(u' - u'_0)$$

$$v^* = 13L^*(v' - v'_0)$$

Với:

Y: Giá trị kích thích Y.

u', v': Toạ độ màu trong biểu đồ UCS của CIE năm 1976.

Y_0, u'_0, v'_0: Giá trị kích thích Y và u', v' của vật phản chiếu hoàn toàn.

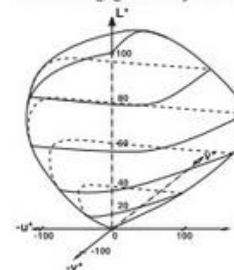
Khoảng sai biệt màu ΔEuv trong không gian màu L*u*v* chỉ ra mức độ sai biệt màu nhưng không chỉ hướng, nó được xác định bởi phương trình sau:

$$\Delta E^*_{uv} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta u^*)^2 + (\Delta v^*)^2}$$

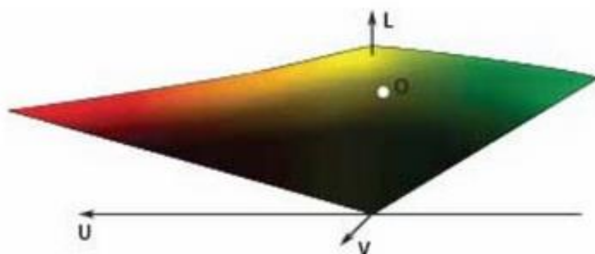
Với:

ΔL, Δu, Δv* : Các giá trị ΔL, Δu*, Δv* khác nhau giữa mẫu đo và vật đo.*

Vì không gian màu CIE LUV và CIE LAB là kết quả của sự chuyển đổi khác nhau nên chúng có hình dạng khác nhau. Cả hai không gian này đều được dùng để đo màu của vật thể.



Hình minh hoạ dưới đây cho thấy, mặt cắt ngang qua không gian màu CIE LUV cho các màu của vật thể có độ sáng L* = 50. Vùng màu Xanh lục trên không gian màu CIE LUV được định vị gần tâm hơn so với CIELAB



Không gian màu CIE LUV thường được dùng cho việc đánh giá màu trên màn hình, máy quét hay máy tính. Ưu điểm của nó là có sự chuyển đổi tuyến tính để tất cả các tính cân đối của không gian màu CIE được giữ nguyên không đổi (khác với không gian màu CIE LAB).

Biểu đồ UCS của CIE năm 1976

Được định nghĩa bởi CIE năm 1976 nhằm mục đích cung cấp một không gian màu đồng nhất hơn có thể nhận thấy được cho các màu có độ sáng gần bằng nhau. Các giá trị u' và v' có thể được tính toán từ các giá trị kích thích XYZ hay từ các toạ độ màu theo công thức sau:

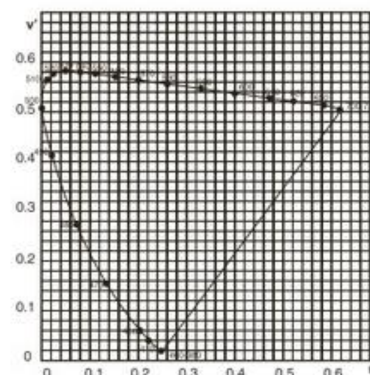
$$u' = \frac{4X}{X+15Y+3Z} = \frac{4x}{-2x+12y+3}$$

$$v' = \frac{9Y}{X+15Y+3Z} = \frac{9y}{-2x+12y+3}$$

Với:

X,Y,Z : Các giá trị kích thích.

x,y : Các toạ độ màu.

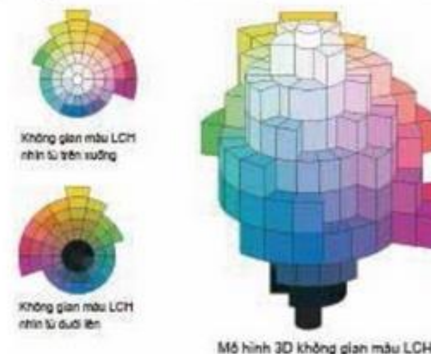


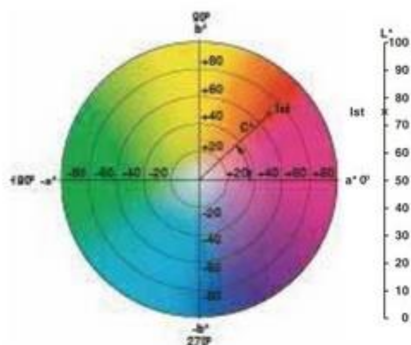
Hình 4.58: Biểu đồ UCS

4.8 Không gian màu L*C*H

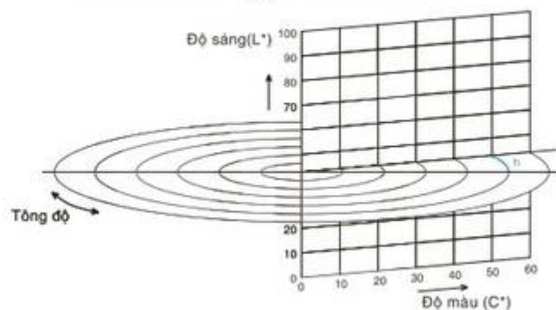
Không gian màu L*C*h* là một biến thể của không gian màu CIELAB, nó sử dụng chung biểu đồ với không gian màu L*a*b* nhưng thay vì sử dụng trục toạ độ vuông thì nó lại sử dụng trục toạ độ góc. Trong không gian màu này L* biểu thị độ sáng và giống với L* trong không gian màu L*a*b*, C* là cường độ màu và h là góc tông màu. Giá trị cường độ màu C* bằng zero ngay tại tâm và gia tăng tùy thuộc vào khoảng cách từ toạ độ màu tới tâm. Giá trị góc tông màu h được xác định khởi điểm tại trục a* và được tính bằng đơn vị độ: 00 là +a* (Đỏ cờ), 900 là+b* (Vàng), 1800 là -a* (Xanh lục) và 2700 là -b* (Xanh tím).

Hình 4.59: Mô hình không gian và mặt cắt của không gian LCH



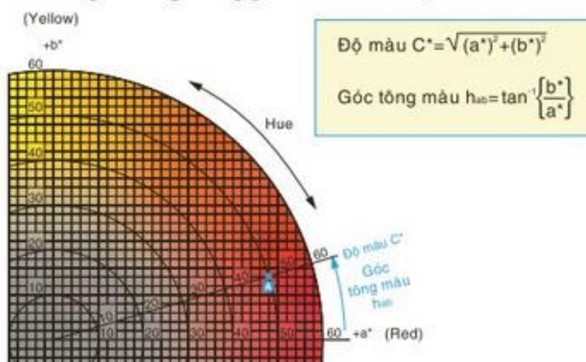


Hình 4.60:
Mặt cắt ngang trục độ sáng không gian màu LCH



Hình 4.61:
Giản đồ mô phỏng không gian màu 3 chiều LCH

Các thông số trong không gian màu LCH được tính như sau:



Hình 4.62:
Màu A với góc tông màu và độ màu tương ứng

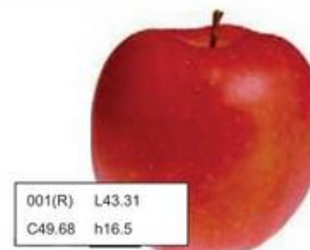
Độ màu $C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$

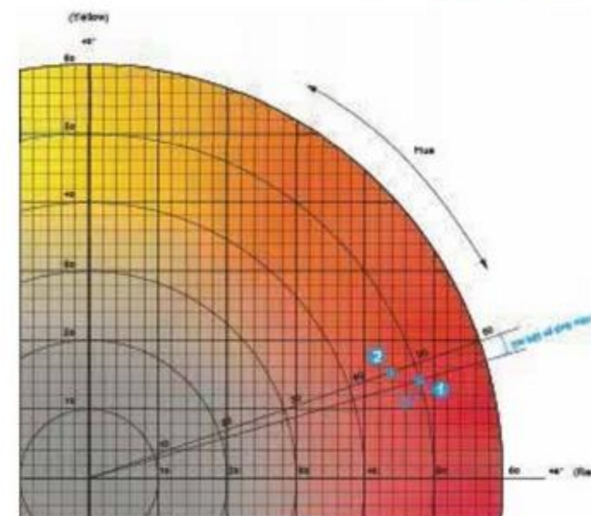
Góc tông màu $h_{ab} = \tan^{-1}\left\{\frac{b^*}{a^*}\right\}$

Đối với các giá trị đo khác nhau thì người ta không tính độ sai biệt góc tông màu mà tínhđộ sai biệt tông màu ΔH tính theo công thức sau:

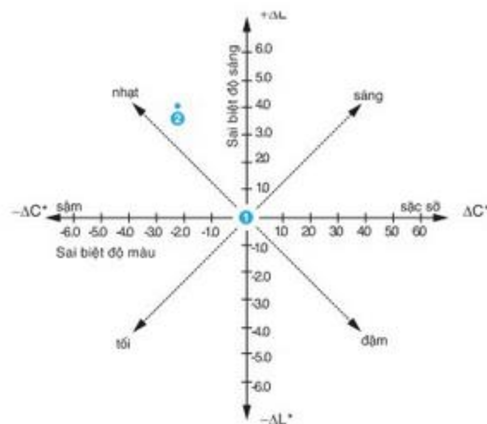
$$\Delta H^* = \sqrt{(\Delta E^*_{ab})^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2}$$
$$= \sqrt{(\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2 - (\Delta C^*)^2}$$

Nếu chúng ta đo sự khác biệt màu giữa hai quả táo bằng cách sử dụng không gian màu L*c*h* chúng ta sẽ có các giá trị hiển thị như sau.





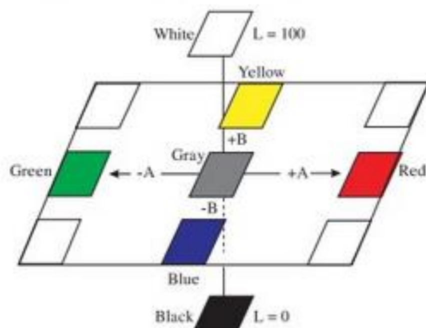
Hình 4.63:
Khoảng sai biệt màu ΔC trên biểu đồ màu LCH



Hình 4.64: Khoảng sai biệt màu theo hướng ΔC-ΔL

4.9 Không gian màu Hunter Lab

Không gian màu được phát triển bởi R.S. Hunter vào thập niên 1950 nhằm khắc phục sự không đồng nhất của không gian màu Yxy của CIE năm 1931. Tuy nhiên sau khi không gian màu CIELAB được phát triển vào thập niên 1960 với nhiều ưu điểm nổi trội hơn thì nó không còn được sử dụng rộng rãi nữa. Không gian màu Hunter Lab có cấu trúc tương tự như không gian màu CIE L*a*b* và được sử dụng nhiều trong lĩnh vực khác nhau bao gồm cả ngành công nghiệp sơn ở Mỹ.



Hình 4.65: Hình ảnh 3 chiều của không gian màu Hunter Lab

Các giá trị trong không gian này được xác định theo công thức sau:

$$L=100\sqrt{\frac{Y}{Y_0}}$$

$$a=175\sqrt{\frac{0.0102X_0}{(Y/Y_0)}}\left[\left(\frac{X}{X_0}\right)-\left(\frac{Y}{Y_0}\right)\right]$$

$$a=70\sqrt{\frac{0.00847Z_0}{(Y/Y_0)}}\left[\left(\frac{Y}{Y_0}\right)-\left(\frac{Z}{Z_0}\right)\right]$$

Với:

X,Y,Z : Các giá trị kích thích của mẫu đo (X10,Y10, Z10 có thể được sử dụng cho chuẩn nhìn bổ sung 100).

$X_0 Y_0 Z_0$: Các giá trị kích thích của vật phản xạ hoàn toàn.

Đối với chuẩn quan sát 2^0 và nguồn sáng chuẩn C, phương trình trên sẽ có dạng:

$$L=10\sqrt{Y}$$

$$a=\frac{17.5(1.02X-Y)}{\sqrt{Y}}$$

$$b=\frac{7.0(Y-0.847Z)}{\sqrt{Y}}$$

Khoảng sai biệt màu ΔE_H trong không gian màu Hunter Lab chỉ ra mức độ sai biệt màu (chứ không chỉ hướng), nó được xác định bởi phương trình sau:

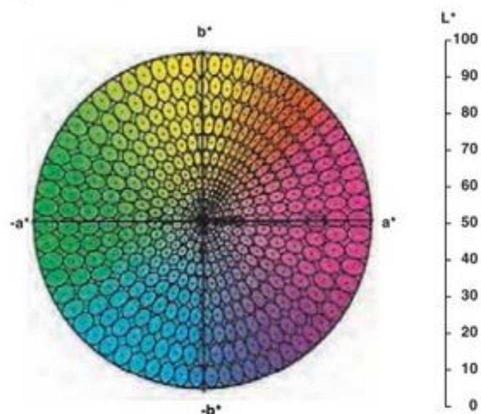
$$\Delta E_H=\sqrt{(\Delta L^*)^2+(\Delta a^*)^2+(\Delta b^*)^2}$$

Với: *ΔL, Δa, Δb là các giá trị sai biệt giữa mẫu đo màu và màu vật đó.*

4.10 Hệ CMC

CMC là một cách ước lượng sự khác biệt vị trí màu trên không gian màu CIE LAB, được phát triển tại Anh năm1988 bởi Uỷ ban đo đạc màu sắc của Hiệp hội các nhà chế tạo màu và thuốc

nhuộm. Nó không mô tả sự cảm nhận khác biệt màu (như CIE LAB hay CIELUV).



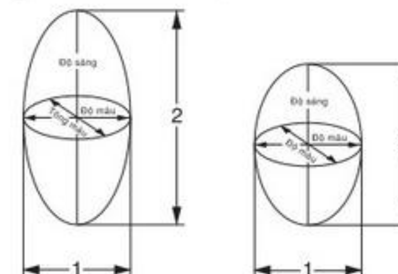
Hình 4.66: Nguyên lý đánh giá màu CMC cho cácvị trí màu khác nhau trong không gian màu CIE LAB

Thông thường sự thay đổi màu gần trục độ sáng được cảm nhận **nhiều hơn sự thay đổi về độ bão hoà màu. Ngo**ài ra, sự khác biệt **độ bão hoà màu dễ dàng được chấp nhận hơn** là góc tông màu.

Mỗi hình elip chỉ ra các vị trí với sự khác biệt màu không đổi phù hợp với công thức CMC. Ta có thể thấy rõ ràng là các hình elip (khoảng dung sai trong không gian màu CMC) trong vùng không gian màu nhỏ hơn so với hình elip tại vùng có độ bão hoà cao. Thêm vào đó hình dạng của chúng được thiết lập sao cho góc tôngmàu nhỏ hơn ở độ bão hoà màu. Các hình elip cũng có khả năng được điều chỉnh riêng rẽ giữa sự khác biệt độ sáng và tông màu. Sự điều chỉnh này được thực hiện bởi hai hệ số L và C. (L là hệ số đo độ sáng và C là hệ số đo lường tông màu thường = 1). Ngành công nghiệp dệt thường dùng tỷ lệ L : C = 2 : 1điều này có nghĩa là sự biến đổi gấp đôi về độ sáng sẽ được chấp nhận như độ biến đổi về tông màu.

Tỷ lệ này có thể đáp ứng được các nhu cầu ứng dụng đang được bàn luận. Vì vậy các giá trị về sự khác biệt vị trí màu có ý nghĩa và có thể so sánh được chỉ trong mối liên hệ với các hệ số đo lường.

Những yếu tố thể hiện màu khác như các hiệu ứng viền, độ sắc nét, độ sáng, và tầm nhìn rất khó định lượng. Phiên bản của hàm độ sáng Bartleson - Breneman được đề nghị thay thế cho giá trị trong hàm CIE LUV để định tính màu hình ảnh tốt hơn.



4.1 1 Các hệ thống xếp đặt màu theo thị giác

Những hình thức trình bày màu sắc bằng thông số không **chuyển tải được bất kỳ ý nghĩa thật sự nào về** việc màu sắc thật **sự trông giống với những gì. Vì thế các hoạ sĩ,** các nhà thiết kế **và công chúng dường như đánh giá rất thấp** các con số mô tả sự thể hiện của màu sắc.

Hầu như mọi người cảm thấy dễ chịu hơn khi mô tả màu sắc bằng một mẫu hiện có. Để tạo điều kiện tốt cho hình thức phân loại và thông tin này, nhiều hệ thống thứ tự màu sắc bao gồm các mẫu màu vật lý đã được sáng chế. Có hai loại hệ thống thứ tự màu sắc cơ bản: Hệ thống tuyệt đối được tạo thành từ các mảnh màu vĩnh cửu và có thể được nới rộng ra đến giới hạn màu theo lý thuyết mỗi khi các màu vĩnh cửu mới được khám phá ra; hệ thống thứ hai là hệ thống tương đối, ở hệ thống này gam màu được cố định bằng một bộ các chất tạo màu và không cần phải mở rộng.

4.11.1 Những tham chiếu tuyệt đối

Các ví dụ về những hệ thống này bao gồm: Munsell, Ostwald, Hệ thống màu tự nhiên (Natural Colour System), Hệ thống màu

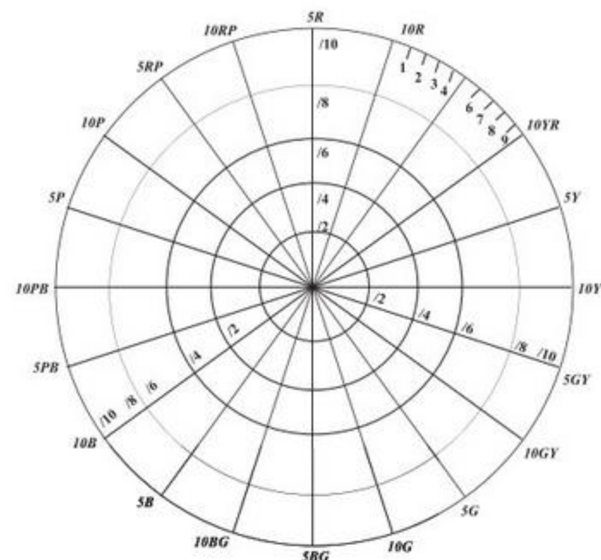
công nghiệp Đức (DIN - Deutsche Industrie Norm), Hệ thống màu OSA (Optical Society of America), Các không gian màu đồng nhất (Uniform Color Space), và các Atlats màu của ICI (Imperial Chemical Industries).

Các hệ thống này hoặc là hệ thống không giới hạn (cho phép thêm liên tục các màu mới) hoặc là một hệ thống dựa trên một nguyên tắc hình học ba chiều thông thường. Các hệ thống không giới hạn (mở) được dựa trên các thuộc tính màu sắc của tông màu, độ bão hoà, và độ sáng bao gồm hệ màu Munsell, OSA Uniform Color Space (UCS), hệ màu DIN và Atlas màu ICI. Những hệ thống này chung quy dựa trên các trục toạ độ. Một ngoại lệ đáng ghi nhận là hệ thống OSA - UCS, hệ này được dựa trên một hệ toạ độ khối bát giác (Cubo - Octahedral).

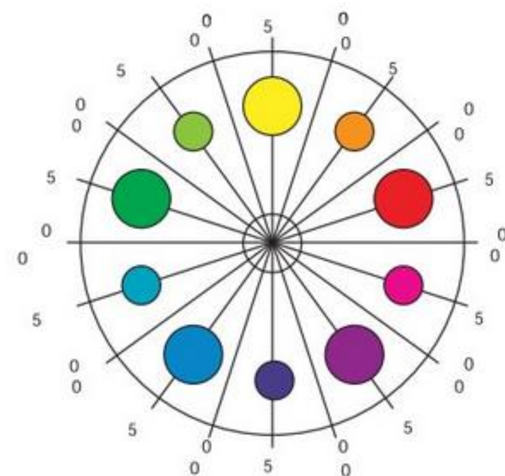
4.11.1.1 Hệ màu Munsell

Vào năm 1905 một hoạ sĩ người Mỹ tên là A.H. Munsell đã **phát minh một phương pháp diễn đạt màu bằng** cách sử dụng **một lượng lớn các mẫu giấy màu được phân l**ớp theo tông màu **(Munsell Hue), độ sáng (Munsell Value) và** độ bão hoà màu **(Munsell Chroma) giúp cho việc so sánh c**ác mẫu màu một cách trực quan hơn. Về sau qua một thời gian rút kinh nghiệm, hệ thống này được nâng cấp thành hệ thống kí hiệu Munsell đang được sử dụng. Trong hệ thống này bất kỳ một màu nào cũng có kí hiệu và được thể hiện dưới dạng phối hợp các số và kí tự (H V/C). Các tông màu cơ bản là Đỏ cờ, Vàng, Xanh lục, Xanh tím và Purple (đỏ tía). Năm tông màu cơ bản lại được chia nhỏ ra thành 100 tông, mỗi tông có 16 độ bão hoà màu và 10 mức độ sáng. Tỉ lệ các giá trị độ sáng được sắp xếp từ 1(đen) đến 10 (trắng) với khoảng cách về mức độ xám bằng nhau có thể cảm nhận được. Tỉ lệ độ bão hoà là không giới hạn, bắt đầu tại 0 ở tâm khối màu và tăng theo bán kính (toả tròn từ tâm ra).

Hệ thống được phát hành vào năm 1915 dưới dạng "Sách màu Munsell" cho 40 tông màu, ánh sáng loại C và mẫu in trên giấy tráng phấn và giấy không tráng phấn.



Hình 4.67: Mặt cắt ngang mô hình màu Munsell cho thấy 40 tông màu



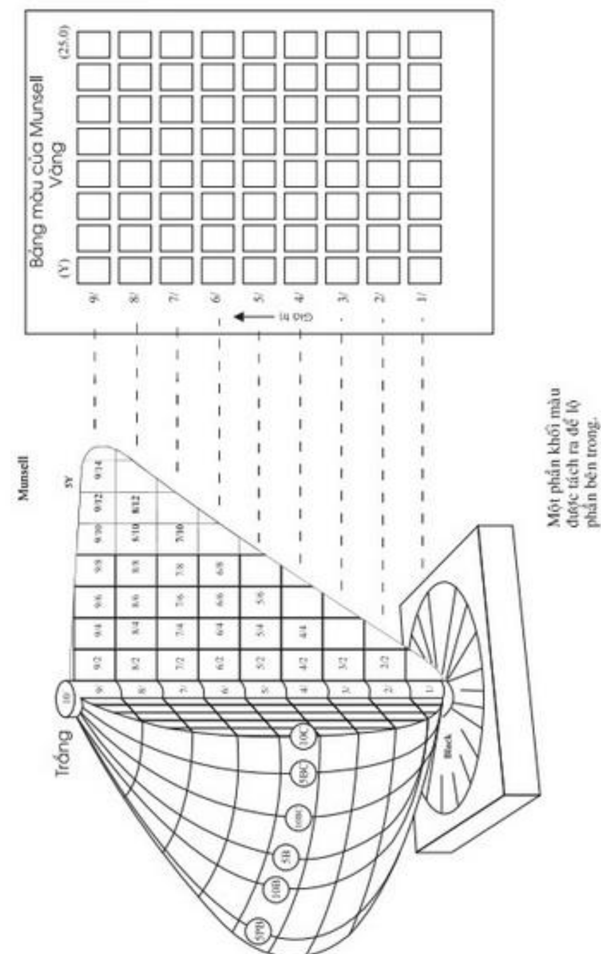
Hình 4.68: Khoảng cách tông màu (theo vòng tròn) và độ bão hoà (theo bán kính) trong hệ màu Munsell

Hệ Munsell là hệ thống tham chiếu mở tuyệt đối, được sử dụng thường xuyên nhất trong số các hệ thống thứ tự màu. Hệ Munsell dùng các từ như tông màu (hue), độ bão hoà (chroma), và giá trị (value - độ sáng). Để mô tả các thuộc tính của màu sắc. Năm tông màu cơ bản tạo nên hệ thống ký hiệu: Đỏ cờ, Vàng, Xanh lục, Xanh tím và Purple (tím). Sự chuyển đổi từ màu này sang màu khác, chẳng hạn như từ Xanh tím sang Xanh lục được tiến hành như sau: 10B; 5B; 10BG; 10G; 5G. (B = Xanh tím; BG = Xanh tím - Xanh lục; G = Xanh lục). Thay vì mỗi tông được chia làm hai nấc riêng biệt nó có thể được chia thành bốn hoặc có thể lên đến mười. Do đó trong vòng Munsell có thể có đến 100 nấc tông khác nhau.Khoảng cách có thể cảm nhận được của các tông màu tại độ bão hoà cao lớn hơn tại độ bão hoà thấp.Khoảng cách màu trong hệ thống Munsell được xác định dựa trên nền xám nhạt tương đối.

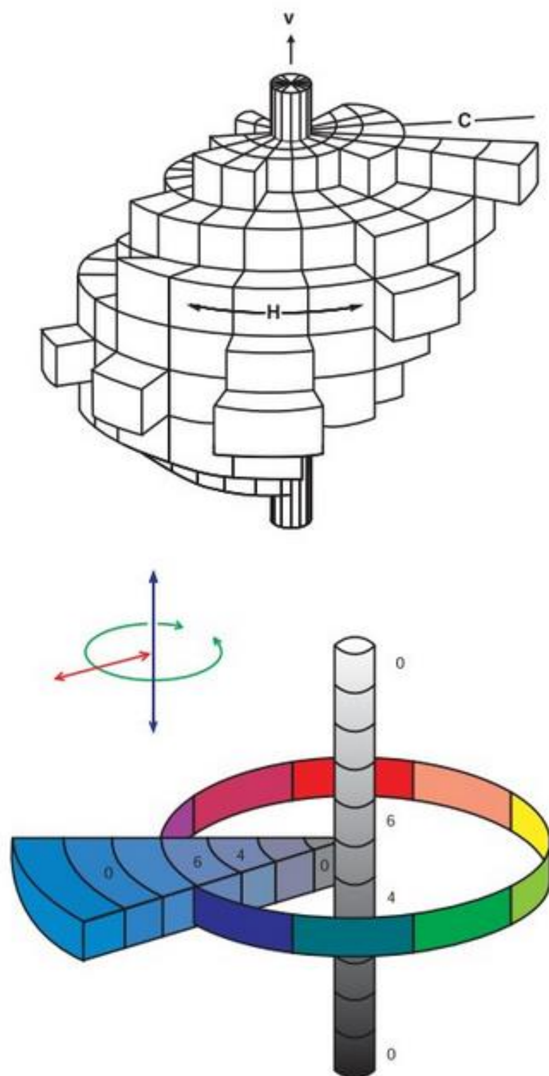
Theo quan điểm thực tế thì độ bão hoà được giới hạn bởi các **mẫu có độ bão hoà cao nhất hiện đang có.** Vì những điều kiện này mà khoảng cách của các màu đậm có phần nào bị sai.

Cách xác định màu được tính theo công thức: tông màu - độ sáng / độ bão hoà, ví dụ 7 BG 4/3 chỉ màu Xanh lục ngả Xanh tím của tông màu 7 BG, độ sáng = 4 và độ bão hoà = 3. Chữ N chỉ các màu của dải màu xám, vì thế N5 / là màu xám có độ sáng = 5.

Hình 4.69:
Mô hình 3D của hệ màu Munsell được lấy ra từ 1/4 khối màu



Hình 4.70:
Mô hình 3D của hệ màu Munsell

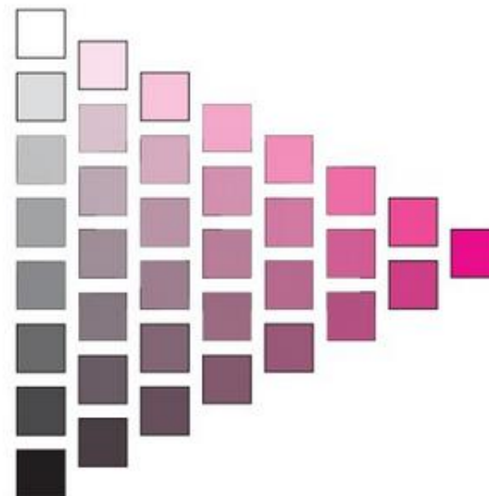


4.11.1.1 Hệ màu Ostwald

Các dạng hình khối dùng để tham chiếu màu tuyệt đối được dựa theo sự pha trộn màu trắng, đen và cường độ màu bao gồm hệ màu Ostwald và hệ màu tự nhiên Swedich.

Hệ màu Ostwald dựa trên một hình tam giác đều. Màu trắng được đặt ở một góc, góc thứ hai đặt màu đen và một màu ở góc thứ ba.Các màu trong tam giác được xem như một hỗn hợp cộng của màu đen (B), trắng (W) và một màu (C) để có được B + W + C = 1.

Hình 4.71:
Cấu tạo hệ màu Ostwald



Những màu nằm trên các đường thẳng song song với WC là các màu có lượng màu đen cố định. Những màu này được gọi là các màu đồng tông. Lượng màu trắng dọc theo một trong những đường này được thay đổi để tạo ra khoảng cách thống nhất của các màu. Các đường thẳng song song với BC tượng trưng cho các màu có tỷ lệ màu trắng không đổi và được gọi là các màu đồng sắc. Các màu dọc theo các đường thẳng song song với cạnh BW có lượng màu đầy đủ bằng nhau và được gọi là các màu cùng cường độ.

Hệ màu ba chiều Ostwald được tạo ra bằng cách quay tam giác này xung quanh trục WB, do đó tạo ra một khối màu trông giống như hai hình nón úp lại với nhau.



Hình 4.72: Mô hình 3D của hệ màu Ostwald

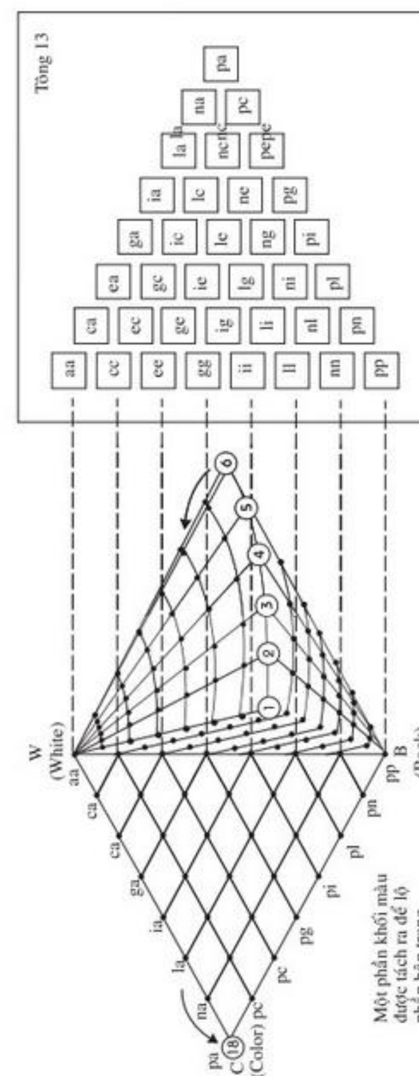
Một số màu trong khối màu này có thể có lượng màu trắng, màu đen và màu không đổi nhưng có các tông màu khác nhau. Những màu này được gọi là các màu có cùng độ sáng.

Hệ thống Ostwald đã chứng tỏ có giá trị thực tiễn khi cần phải trộn một màu với màu đen hoặc màu trắng. Trong quá trình in, khi thêm vào các màu người ta nghĩ ngay tới giấy trắng và mực đen, vì thế hệ thống này có thể hữu dụng trong ngành in.

Nhược điểm của hệ thống này là lượng tông màu cơ bản giới hạn (Vàng, cam, Đỏ cờ, tím, Xanh tím, ngọc lam, xanh nước biển và xanh lá cây) và có khả năng phát triển một tông màu sáng hơn tông của các màu hiện đang sử dụng. Trong trường hợp này một chất màu mới được thay thế tại góc C và một sự phân bổ màu mới phải được tiến hành. Hệ thống Ostwald dưới hình thức cẩm nang hoà màu chứa 30 thanh tông màu với 28 màu trên mỗi thanh.

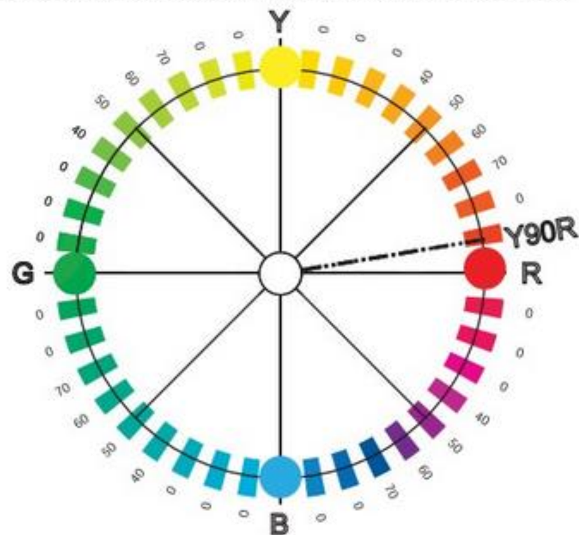
Hệ thống màu Ostwald cũng có 8 nấc màu xám cho tổng số 848 màu. Một số màu phụ đã được thêm vào ở những chỗ mà các màu cơ bản không nới rộng đủ để chứa tất cả các màu hiện có. Hệ thống ký hiệu trong hệ Ostwald chỉ tỉ lệ phần trăm của lượng màu trắng (W), màu đen (C). ví dụ C = 34, W = 32, B = 44.

Hình 4.73: Khoảng cách màu Ostwald



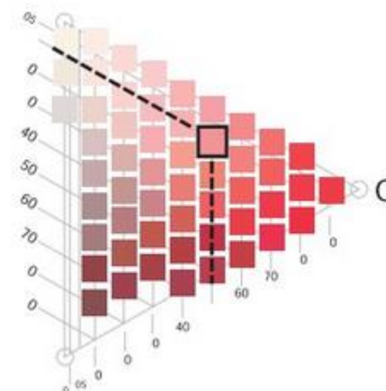
4.11.1.3 Hệ thống màu tự nhiên (NCS)

Được phát triển ở Thụy Điển. Gọi là màu "tự nhiên" vì hệ này dựa trên sự phân loại màu sắc theo kiểu vật lý học tinh thần (Psychophysics) của Hering theo 6 màu cơ bản: Đỏ cờ, Vàng, Xanh lục, Xanh tím, Trắng và Đen. Khối màu NCS tương tự như khối màu Ostwald. Nó có 4 tông duy nhất là Vàng, Đỏ cờ, Xanh lục và Xanh tím được đặt ở các góc cách nhau 900 trên vòng tròn có tổng cộng 40 tam giác tông màu, mỗi tam giác chứa 66 màu, như vậy có tất cả 2640 màu. Trên thực tế có 1412 màu trong số các màu này được nhìn nhận như các mẫu màu thực.



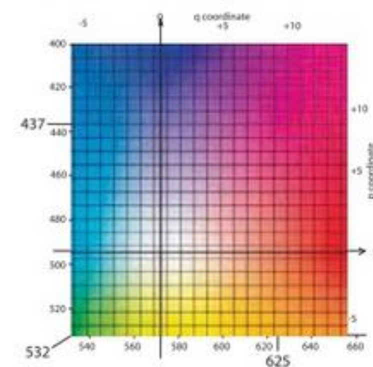
Hình 4.74: Vòng tròn màu dựa trên sự phân chia Vàng - Xanh tím, Đỏ cờ - Xanh lục

Hệ thống ký hiệu của hệ NCS cũng tương tự như của hệ ostwald, ngoại trừ sự nhận diện trang màu là một phần của hệ thống ký hiệu. Ví dụ, một màu cam có thể bao gồm Vàng 30, Đỏ cờ 30, trắng 25 và đen 15 với tổng số luôn luôn là 100. Các con số này chỉ mức độ giống nhau đối với các màu cơ bản mà nó mang tên.



Hình 4.75: Hệ màu tự nhiên (NCS): tam giác màu biểu trưng cho một mảng tông màu

Hệ thống màu tự nhiên rất hữu ích đối với hoạ sĩ và các nhà thiết kế trong khi vẫn duy trì được phạm vi để mở rộng. Khuyết điểm lớn nhất của nó là những khác biệt giữa các màu lân cận lại không giống nhau. Chẳng hạn như nếu chúng ta đi từ màu Vàng đến màu đỏ trong 10 nấc tông bằng nhau, giữ cho độ sáng và độ bão hoà không đổi, thì chúng ta cần phải có từ 20 đến 50 nấc với cùng kích thước để đi từ màu Đỏ cờ sang màu Xanh tím. Hệ toạ độ khối bát giác của hệ không gian màu đồng nhất OSA đã khắc phục được vấn đề này.



Hình 4.76: Tọa độ không gian màu đồng nhất OSA

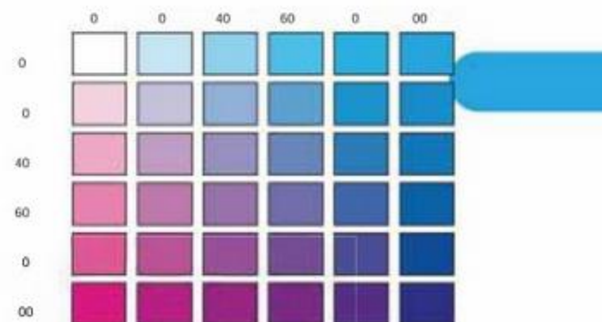
4.11.2 Các tham chiếu tương đối

Các tham chiếu tương đối thường chỉ giới hạn trong ngành in và có hai hình thức: Hình thức thứ nhất là tham chiếu phối trộn tỉ lệ các màu, ở hình thức này những tỉ lệ thay đổi màu Vàng màu Magenta, Cyan và màu Đen được in bằng nhiều sự kết hợp trên nhiều bề mặt in khác nhau. Mục đích là để định tính gam màu của một sự kết hợp mực - bề mặt in - in và tạo điều kiện để dự đoán và thông tin màu sắc. Loại thứ hai là tham chiếu trộn mực, ở hình thức này các màu đồng nhất được trộn từ một bộ tiêu chuẩn các màu cơ bản, được in trên các bề mặt giấy tráng phấn và giấy không tráng phấn. Mục đích là để ghi lại các công thức trộn mực cho một màu đặc biệt nào đó. Một màu được khách hàng chọn có thể được phối trộn dễ dàng bằng cách trộn các loại mực cơ bản theo các tỉ lệ được liệt kê để có được màu mong muốn.

4.11.2.1 Tham chiếu phối trộn tỉ lệ màu:

Đây là các bảng màu hoà trộn theo tỉ lệ giữa các màu cơ bản CMYK, nó được thể hiện dưới dạng một tờ poster có chứa các ô màu và ghi chú về thành phần màu ngay bên dưới ô màu và quyển sách nhiều trang, mỗi trang chứa các ô màu được hoà trộn theo một tỉ lệ hợp lí giữa các màu, thường là theo nấc tăng 5%. Các biểu đồ này thường bao gồm các ô màu, đầu tiên chứa hai màu mỗi màu xếp từ 0% đến 100%. Trang kế tiếp của biểu đồ gấp đôi trang đầu nhưng có thêm một tỉ lệ đồng nhất của màu thứ ba. Mỗi trang thêm vào một tỉ lệ tăng dần của màu thứ ba cho đến khi tỉ lệ này đạt đến 100%. Sau đó mỗi trang có thể được in thêm các giá trị màu đen thay đổi để hoàn tất dãy các màu sẵn có.

Các hệ thống thứ tự màu tương đối không thể được sử dụng như những hệ thống tham chiếu toàn cầu vì màu in ra phụ thuộc rất nhiều vào loại mực in sử dụng và các màu in thay đổi từ hệ thống sản xuất này sang hệ thống sản xuất khác. Tuy nhiên, những hệ thống này có thể mô tả một cách đặc thù không gian màu sẵn có đối với một hệ thống sản xuất nào đó. Những hệ thống thứ tự màu tuyệt đối không đủ linh động để cho ra một sự phân biệt màu sắc như mong muốn đối với một hệ thống màu đặc biệt. Tương tự nhiều màu in có thể nằm ngoài không gian màu của một hệ thống tuyệt đối vốn chỉ sử dụng các mẫu màu vĩnh cửu trong bộ sưu tập của nó. Cuối cùng, khác với một hệ thống tương đối, hệ tuyệt đối không chỉ ra được làm thế nào để tạo ra một màu cho sẵn với các loại mực in.



Hình 4.77: Các ô màu được phối trộn bởi 2 màu Magenta và Cyan



Hình 4.78: Sách tra cứu màu phối trộn từ 4 màu CMYK, mảnh giấy có màu cần phục chế sẽ được so sánh với các ô màu để tìm ra màu phù hợp nhất

Nghiên cứu của GATF và những nghiên cứu khác đã cho thấy có những khác biệt đáng kể giữa các điều kiện in chồng màu. Vì lý do này mà một hệ thống thứ tự màu tương đối được tạo ra dưới các điều kiện của riêng người thợ in là hệ tham chiếu màu tốt nhất mà hiện đang sẵn có trong ngành in.

4.11.2.2 Tham chiếu tuyệt đối

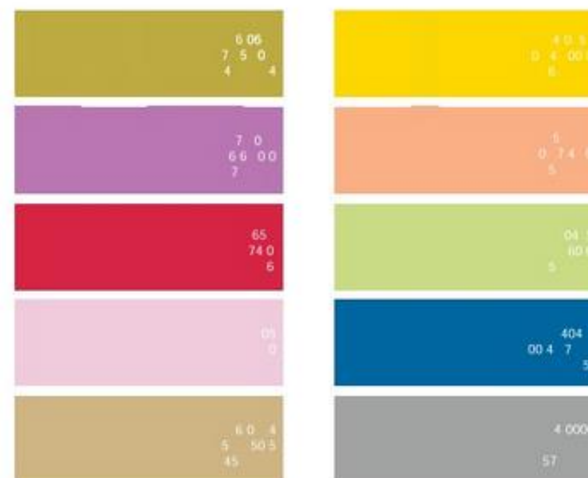
Những hệ thống thứ tự màu tuyệt đối đôi khi có thể được sử dụng để phân loại màu sắc, tuy nhiên công dụng chính của nó lại là mẫu tham chiếu cho các màu quan trọng mà nhà in và nhà thiết kế phải tuân thủ. Nó là những quyển sách nhỏ gồm có nhiều trang, mỗi trang có nhiều ô màu có đánh mã số bên dưới và có thể xoè ra để thuận lợi cho việc tra cứu. Khác với các tham chiếu màu tương đối được in từ việc phối trộn tỉ lệ 4 màu CMYK, các màu trong hệ thống tham chiếu tuyệt đối được in tông nguyên với các màu đã được trộn từ trước (màu spot). Những quyển sách tra cứu màu này được các nhà thiết kế, các khách hàng và các nhà in sử dụng như một công cụ giao tiếp về màu. Khi một màu nào đó được chọn thì những người có trong tay quyển sách màu tham chiếu tuyệt đối đều có thể căn cứ vào mã số màu để tra cứu và không thể nhầm lẫn được. Một số sách tra cứu màu tuyệt đối còn cho phép cắt ô màu thành những mảnh nhỏ hơn để tiện cho việc giao tiếp màu.Các sách tra cứu màu tuyệt đối này thường được in trên các bề mặt giấy tráng phấn và không tráng phấn.



Hình 4.79: Sách tra cứu màu Pantone

Hệ tra cứu màu Pantone (PANTONE MATCHING SYSTEM) được giới thiệu vào năm 1963 có lẽ được sử dụng phổ biến nhất. Các màu mực cơ bản trong hệ thống này được xác định là PANTONE Vàng, PANTONE WARM Đỏ cờ, PANTONE Tím, PANTONE Xanh tím phản chiếu, PANTONE Proccess Xanh tím, PANTONE Xanh lục, PANTONE Violet, PANTONE Đen, PANTONE trắng trong.

Có nhiều màu trên mỗi trang và có tổng cộng khoảng 2000 màu trong toàn bộ hệ thống. Mỗi trang trong hệ thống có kích thước 5 x 15 cm, thường bao gồm một Pantone cơ bản của một hoặc nhiều màu ở vị trí trung tâm. Ba màu sáng hơn có cùng tỉ lệ các thành phần màu cơ bản cộng với một lượng màu đen nhất định. Quyển hướng dẫn công thức màu PANTONE được các công ty mực có bản quyền sử dụng hệ thống này phân phối, hoặc cũng có thể mua tại các đại lí của Pantone hoặc cửa hàng mỹ thuật tại địa phương.



Hình 4.80: Các màu tham chiếu đều có in tên màu, mã số

Các màu Pantone thường được viết tắt là PMS (PANTONE MATCHING SYSTEM) đã được nối vào một hệ thống phân tích màu được trong các chương trình đồ hoạ trên máy tính, hệ dữ liệu màu này có thể được đo bằng một ảnh phổ kế và sau đó tính toán xem các màu cơ bản được kết hợp như thế nào để tạo ra màu tương ứng.

Về cơ bản, các màu Pantone được phân loại như sau:

- Pantone được in dưới dạng màu pha (spot color) dùng để tham khảo tuyệt đối và Pantone Process (in từ 4 màu Pantone CMYK cơ bản) dùng để tham khảo tương đối về một màu Pantone sẽ được in ra như thế nào khi trộn 4 màu cơ bản CMYK.
- Pantone in trên các vật liệu phổ biến như giấy couché (tráng phấn), giấy viết (giấy không tráng phấn), kim loại, nhựa plastic, vải...
- Pantone in trên các vật liệu và được gia công bề mặt để tạo hiệu ứng, những tập màu Pantone này thường được thiết kế sao cho một bên được in bình thường và một nửa còn lại được gia công bề mặt để tạo hiệu ứng.

Hệ Pantone và những hệ tương tự khác có thể được liên kết với hệ màu Ostwald, ở đó các màu tổng hợp bằng cách trộn màu trắng hoặc màu đen với một màu nào đó.

Để có thể in đúng màu Pantone, nhà in cần phải mua mực in có mã số thích hợp hoặc theo hướng dẫn của hãng Pantone để pha màu dựa trên các thành phần cơ bản của màu Pantone. Chỉ có khoảng 15% màu mực in Pantone có thể pha từ 4 màu CMYK, nếu sử dụng thêm các màu mực dạ quang, mực trắng trong và 3 màu R, G, B thì các nhà in có thể pha được khoảng 32% số lượng màu Pantone. Hiện nay các chương trình máy tính đều cho phép chuyển đổi từ màu Pantone sang màu CMYK, tuy nhiên phần lớn các chuyển đổi này đều không khả thi vì:

- Việc in chồng 4 màu rất khó kiểm soát độ chính xác của màu tổng hợp vì chỉ cần 1 màu thay đổi sẽ làm cho màu tổng hợp biến đổi

- Việc pha các màu CMYK thành Pantone cũng gặp nhiều khó khăn vì đa số các màu Pantone đều có độ sáng nhất định, khi trộn 4 màu CMYK thì các màu thường tối và xỉn màu đi nên rất khó tạo thành màu Pantone

Vào năm 2007, Pantone tiếp tục phát triển hệ thống mới là PantoneGoe với hơn 2000 màu mới và hướng dẫn quy đổi từ màu Pantone sang các giá trị LAB và RGB. Đi kèm với PantoneGoe là các phần mềm và công cụ giao tiếp màu, ngoài ra còn có một ấn bản PantoneGoe với các màu được in lên giấy tự dính để tiện cho việc bóc ra và dán lên các bề mặt.



Hình 4.81: Sách tra cứu màu PantoneGoe

Một số hệ thứ tự màu pha trộn mực đi xa hơn trong việc tạo các mẫu màu nền. Các giá trị của các màu riêng lẻ và các màu 100% hoặc các tỉ lệ in chồng của các màu khác đôi khi được kết hợp lại thành một số chỉ dẫn. Do tính biến đổi của điểm tram và thứ tự in chồng màu mà những hướng dẫn màu cơ bản, các màu kim loại và các khối màu dạ quang cũng xuất hiện trong các ấn bản Pantone đặc biệt.

4.12 Mô tả màu sắc bằng ngôn ngữ

Các mô tả màu bằng số thường quá mơ hồ đối với hầu hết mọi người, các bảng mô tả bằng các mẫu màu đôi khi bất tiện để xác định, phục chế và sử dụng. Ngược lại, các bảng mô tả màu

bằng ngôn ngữ được sử dụng rộng rãi trong tất cả các lãnh vực. Nhược điểm của các bảng mô tả màu bằng ngôn ngữ là chúng không có ý nghĩa toàn cầu, vì thế việc phân loại và sắp xếp còn mơ ho và chỉ mang tính địa phương.

Có nhiều vấn đề khi dùng từ ngữ để chuyển tải những mô tả màu sắc. Đầu tiên là chính bản thân ngôn ngữ. Một số nền văn hoá chỉ dùng hai từ, trắng và đen để mô tả tất cả các màu. Số từ chỉ màu sắc cơ bản nhiều nhất có trong một ngôn ngữ là 11. Chúng được gộp lại theo một thứ tự tương đối: Trắng, Đen, Đỏ, Xanh lục, Vàng, Xanh dương, Nâu, Tím, Hồng, Cam và Xám.

Cách diễn đạt màu trong một giới hạn cơ bản nào đó thay đổi theo môi trường. Chẳng hạn các cư dân sa mạc có rất nhiều từ để mô tả những màu Vàng và màu Nâu trong khi dân Eskimos cũng có nhiều từ để mô tả các màu sắc của tuyết và nước đá. Ngôn ngữ của họ lại không có một từ nào để mô tả màu Nâu.

Một vấn đề khác với các bảng mô tả màu sắc bằng ngôn ngữ là chúng luôn thay đổi. Chẳng hạn, một công ty sơn có lần đã đổi tên của loại sơn màu ngà thành màu lụa Phương Đông và kết quả là doanh số bán tăng rõ rệt. Việc đặt tên màu cho một sản phẩm rất quan trọng vì tên gọi của màu có thể thay đổi theo từng trào lưu.

Vấn đề cuối cùng là việc mô tả màu bằng ngôn ngữ thiếu các từ ngữ mô tả những thay đổi màu sắc được chấp nhận toàn cầu. Các từ như độ sáng và độ tối, độ sặc sỡ, độ chói sáng, độ nhạt và độ sâu được dùng để bổ nghĩa cho các tên màu hoặc chỉ hướng của một thay đổi mong muốn.

Vấn đề đặt tên màu được hội đồng màu quốc tế ISCC nêu ra vào năm 1931. ISCC và Cục Tiêu chuẩn quốc gia Mỹ (NBS) đã phát hành tài liệu ISCC - NBS Methodof Designating Colors and a Dictionary of Colour Names (phương pháp xác định màu NBS - ISCC và Từ điển tên màu sắc) của Kenneth L. Kelly và Deane B. Judd. Công trình có tính đột phá này (được cập nhập định kỳ) phân loại hàng ngàn tên màu chỉ theo 267 tên gọi. Những tên gọi này được xác định bằng hệ thống ký hiệu Munsell, vì thế cho phép chúng ta xác định sự thể hiện gần như tương ứng với bất kỳ một tên màu nào.

Các tên tông màu được Kelly và Judd chọn lọc được liệt kê trong bảng dưới đây. Minh hoạ kèm theo cho thấy các tính từ và trạng từ xác định tính chất được sử dụng để mô tả các khối trong khoảng màu tím. Mỗi khoảng tông màu không nhất thiết phải có một hình dạng giống nhau. Hơn nữa các từ và các ngữ mô tả tính chất hơi thay đổi từ khoảng tông màu này sang khoảng tông màu khác. Các tính từ sáng và tối chỉ được sử dụng cho các màu gần trục đen - trắng.Trong khi các từ như độ trắng, độ xám và độ đen được giới hạn đối với các màu có độ bão hoà thấp, các từ như độ sặc sỡ, độ sâu, độ mạnh và độ sáng chói được áp dụng cho các màu có độ bão hoà cao hơn.

Các mô tả tông màu ISCC - NBS.

Đỏ cờ	Vàng	cam
Hồng	ô liu	Xanh lục
Hồng ngả	Vàng	Xanh lục ngả Vàng
Cam ngả đỏ	xanh	lục ngả xanh dương
Cam	xanh dương ngả xanh lục	
Vàng	cam	xanh dương ngả tím
Nâu ngả Vàng	tím (violet)	
Vàng	tím	
Nâu	ô liu	tím ngả đỏ
Vàng ngả xanh lục		hồng ngả tím
Ô liu	đỏ ngả tím.	

Công dụng của hệ thống tên màu ISCC -NBS làm giảm đi tính mơ hồ trong việc xác định màu sắc. Tuy nhiên để có một hệ thống tiện lợi xác định sự thay đổi màu sắc gồm 26 từ chỉ tông màu và 19 bảng mô tả tông màu là rất khó.

Trong ngành in, khách hàng thường để ý đến khác biệt giữa màu của bản in thử và in thật. Việc ghi chú những thay đổi về màu này thường khá bí ẩn hoặc mơ hồ, do đó có một nhu cầu cao thoả mãn về một phương pháp thông tin bằng ngôn ngữ các yêu cầu và những biến đổi màu sắc cho ngành in.

TÓM TẮT

Các thuộc tính màu sắc của tông màu, độ bão hoà, và độ sáng có thể được đo bằng các dụng cụ, phân bố trong một bộ sưu tập các mẫu màu hoặc mô tả bằng ngôn ngữ. Một số đặc tính khác của sự thể hiện màu sắc ví dụ như độ bóng cũng có thể được định tính bằng các phương pháp này. Không có một hệ thống nào thoả mãn được các yêu cầu về tính rõ ràng, tiện lợi và tính phổ biến, hậu quả là trong một tình huống có thể sử dụng 2 hoặc 3 phương pháp như thế.

Đối với ngành in và các ngành công nghiệp có liên quan thì các biện pháp sau được khuyến cáo: Việc đo màu phổ được dùng để kiểm tra chất lượng mực in, các phương pháp đo màu thông thường dùng để xác định độ sai biệt màu và có thể dùng để kiểm tra các giá trị tông màu và các màu in tông nguyên và để phân tích các vấn đề in màu và giám sát những thay đổi về độ dày của lớp mực. Hệ màu Mursell dùng để giải thích các thuộc tính của màu sắc. Hệ Ostwald hoặc hệ màu tự nhiên dùng để giải thích việc pha trộn màu sắc. Hệ thứ tự màu Foss dùng để xác định các giá trị màu nửa tông. Pantone hoặc một hệ thống tương tự dùng để xác định các công thức pha mực nhằm phối trộn các màu đặc biệt. Hệ ISCC - NBS dùng để đặt tên các màu sắc.

Một người quan sát chuẩn có thể phân biệt khoảng 10 triệu màu riêng biệt. Các hệ thống ngôn ngữ có thể chỉ mô tả khoảng vài trăm, các hệ thống mẫu vật lý thì khoảng vài ngàn và các hệ thống công cụ thì hàng trăm ngàn. Vì thế các yêu cầu về tính rõ ràng của một tình huống nào đó sẽ có khuynh hướng tạo ra hệ thống phân loại cần dùng.



ĐO MÀU BẰNG CÁC THIẾT BỊ ĐO

5

5 ĐO MÀU BẰNG CÁC THIẾT BỊ ĐO

Vì màu sắc là một hiện tượng quá phức tạp nên rất khó kiểm tra và phân loại. Những khác biệt lớn về nguồn chiếu sáng và sự biến thiên đáng kể trong quá trình cảm nhận của con người cho thấy cần thiết phải có một hệ thống hay một dụng cụ đo đạc chuẩn. Một dụng cụ như thế ít nhất cũng cho phép thông tin về các đặc điểm và dung sai của màu và đặt nền tảng cho ngành khoa học về màu.

Những năm đầu 1930, người ta đã tiến hành đo đạc màu sắc bằng cách đánh số phân loại. Tuy nhiên, kỹ thuật này là không được sự đồng tình của các hoạ sĩ và các nhà thiết kế. Họ cần có một hệ thống được cấu tạo từ các mẫu thực cho phép họ có sự lựa chọn và so sánh trực tiếp.

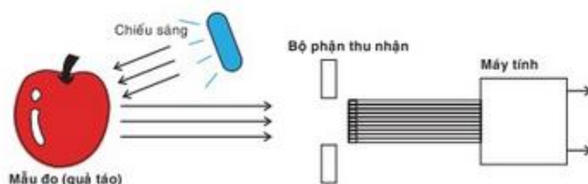
Qua nhiều năm, nhiều hệ thống mẫu màu đã được phát triển, hệ thống đầu tiên có lẽ là atlas màu của học giả người Thụy Điển - Brenner vào năm 1680. Phương pháp cuối cùng và phổ biến nhất về phân loại màu sắc là bằng ngôn ngữ. Đây là phương pháp ít chính xác nhất trong số các phương pháp phân loại, và sau đó được cải tiến để tạo nên các thuật ngữ được chuẩn hoá.

Ngành công nghiệp in có một nhu cầu đặc biệt về các hệ thống đo đạc và phân loại do có sự phối hợp chặt chẽ giữa việc thiết kế và sản xuất. Trên thực tế, trong quá trình in người ta thường gặp các vấn đề về đặc tính biến đổi của màu trên các vật liệu in khác nhau như in trên các loại giấy khác nhau, trên các vật liệu có độ bóng cao hay thấp, cũng như các đặc tính phát quang và các đặc tính kim loại... Vì thế việc đo màu trong ngành in là rất cần thiết.

5.1 Các phương pháp đo màu

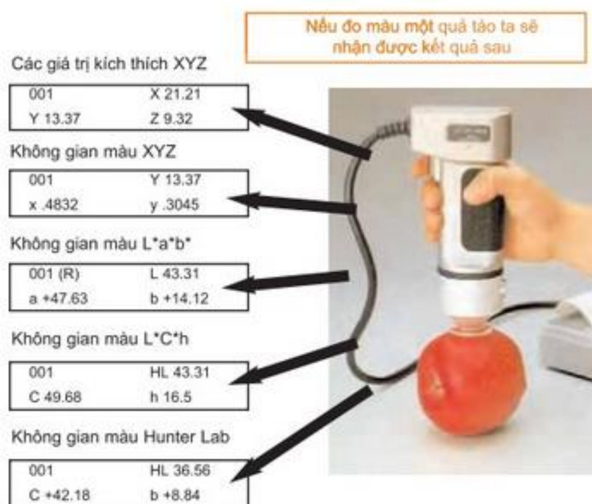
Máy đo màu hoạt động theo nguyên tắc, nguồn sáng chiếu sáng mẫu đo, mẫu đo hấp thụ và phản xạ tín hiệu màu đến bộ phận thu nhận (bộ cảm biến), các giá trị màu sẽ được số hoá và được xử lí trên máy tính để đưa ra các giá trị màu. Các giá trị đo được hiển thị trên màn hình hoặc in ra máy in.

Hình 5.1: Nguyên lí hoạt động của máy đo màu



Tuy nhiên, quá trình đo màu khá phức tạp do có nhiều yếu tố ảnh hưởng và có nhiều giá trị đo cần quy đổi. Bằng cách sử dụng một bộ vi xử lí bên trong máy đo màu hoặc các phần mềm, chúng ta có được các kết quả theo bất kỳ không gian màu hoặc hệ màu nào.

Hình 5.2: Các giá trị đo được quy đổi sang các không gian màu

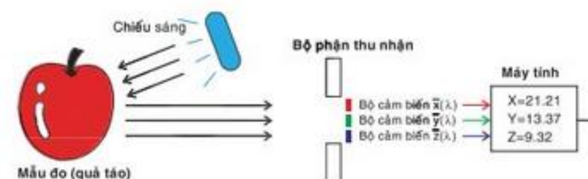


5.1.1 Phương pháp đo kích thích 3 thành phần màu

Máy đo màu kích thích 3 thành phần được thiết kế để có thể "nhìn" màu tương tự như mắt người. Đó là ánh sáng phát ra từ một nguồn, chiếu tới bề mặt của một vật cần đo màu, sau đó ánh sáng sẽ bị phản xạ lại và đi đến bộ phận thu tín hiệu, cuối cùng tín hiệu sẽ được số hoá và xử lí để đưa ra các giá trị đo.

Phương pháp kích thích 3 thành phần đo ánh sáng phản xạ từ vật thể bằng cách sử dụng 3 bộ cảm biến đã được lọc màu (Màu Red được lọc bằng kính lọc Cyan, Green bằng kính lọc Magenta và Blue bằng kính màu vàng) để có được độ nhạy x_(l) , y_(l) và z_(l) như mắt người, do vậy nó đo trực tiếp các giá trị kích thích R, G, B (hoặc X,Y và Z). Ví dụ với quả táo màu đỏ các giá trị kích thích sẽ là X=21,21, Y=13,37 và Z=9,32. Các giá trị kích thích này sau đó sẽ được dùng để tính các giá trị trong không gian màu khác như Yxy hay L*a*b*.

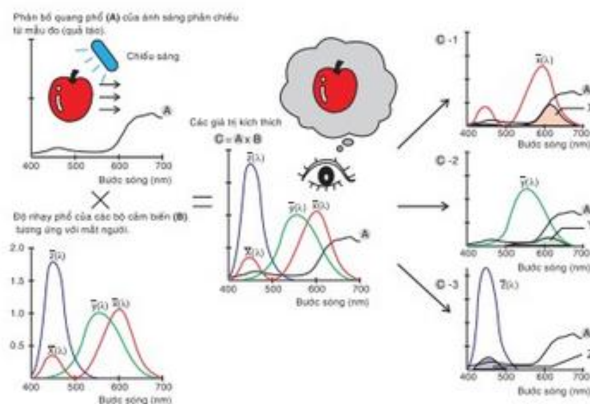
Hình 5.3: Tín hiệu phản xạ từ vật thể sẽ được thu nhận bởi 3 bộ cảm biến x_(λ) , y_(λ) và z_(λ) có độ nhạy như mắt người



Tuy nhiên, việc đo màu còn bị lệ thuộc nguồn sáng và đặc tính của người quan sát nên quy trình xác định các giá trị X,Y,Z diễn ra như sau: Ánh sáng với sự phân bố quang phổ được phản chiếu từ mẫu đo (A) đi vào các bộ cảm biến (B) đã được lọc tương ứng với 3 màu sơ cấp của tổng hợp cộng, sau đó các bộ cảm biến sẽ xuất ra các giá trị kích thích (X,Y,Z) (C). Vì thế (C)=(A)x(B). Các kết quả trên 3 vùng bước sóng (C) được hiển thị: (C) – 1: x_(λ); (C) – 2: y_(λ) và (C) – 3: z_(λ). Các giá trị kích thích bằng với sự tích phân các vùng màu trong 3 đồ thị.

Kết quả đo có thể được hiển thị trên màn hình hoặc in ra

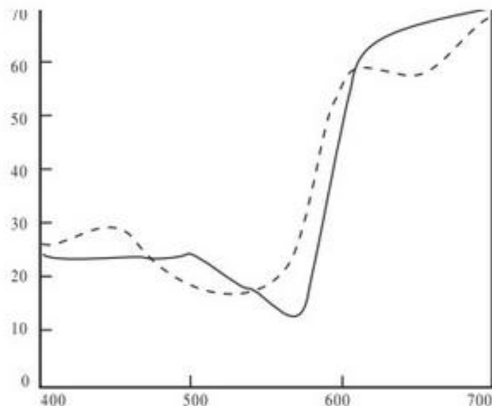
Hình 5.4: Quy trình xác định các giá trị màu theo PP kích thích 3 thành phần



5.1.2 Phương pháp đo phổ màu

Phương pháp đo phổ màu phân tích sự phản xạ quang phổ của mẫu đo tại từng bước sóng. Máy đo phổ sử dụng nhiều bộ cảm biến hơn máy đo kích thích 3 thành phần (khoảng 40) để đo phổ phản xạ từ vật thể tại mỗi khoảng bước sóng hẹp (dãy đo), sau đó máy tính sẽ tính toán các giá trị kích thích từ dữ liệu phổ phản xạ bằng cách thực hiện các phép toán tích phân.

Hình 5.5: Các đồ thị phản xạ phổ thu được từ quá trình đo màu phổ



Độ phản xạ được tính theo tỷ lệ ánh sáng phản xạ từ mẫu đo so với mẫu trắng chuẩn. Tập hợp các giá trị độ phản xạ theo độ dài bước sóng có thể biểu diễn thành đường cong phản xạ trong vùng ánh sáng thấy được. Đường cong đó gọi là đường cong phản xạ của một màu.

Thông qua độ phản xạ ánh sáng theo độ dài bước sóng, người ta có thể tính toán được các toạ độ màu cụ thể trong không gian màu. Quá trình tính toán diễn ra nhanh chóng do một máy tính bên trong thiết bị đảm nhiệm để tìm ra các trị số X ,Y ,Z, từ đó tính ra toạ độ màu x, y, z và các hệ màu khác:

$$X = k\int_{400}^{700} S_\lambda . R_\lambda . \overline{x} . d\lambda \quad Y = k\int_{400}^{700} S_\lambda . R_\lambda . \overline{y} . d\lambda$$

$$Z = k\int_{400}^{700} S_\lambda . R_\lambda . \overline{z} . d\lambda$$

Để đơn giản hơn cho việc tính toán, việc lấy tích phân được thay bằng phép cộng lần lượt theo khoảng độ dài bước sóng :

$$X = k\sum_{400}^{700} S_\lambda . R_\lambda . \overline{x} . d\lambda \quad Y = k\sum_{400}^{700} S_\lambda . R_\lambda . \overline{y} . d\lambda$$

$$Z = k\sum_{400}^{700} S_\lambda . R_\lambda . \overline{z} . d\lambda$$

Trong đó :

S(λ) : mật độ năng lượng phổ theo độ dài bước sóng của ánh sáng chuẩn

R(λ): hệ số phản xạ theo độ dài bước sóng

$^{-}(\lambda)\ ^{-}(\lambda)\ ^{-}(\lambda)$ *: hàm tổng hợp màu CMFs XYZ*

k: hệ số chuẩn hoá phù hợp với mỗi loại ánh sáng chuẩn.

Các thiết bị đo phổ mang lại độ chính xác cao hơn và khả năng đo chính xác tuyệt đối các màu. Chúng được sử dụng chủ yếu trong lĩnh vực phân tích và nghiên cứu, đặc biệt là phân tích

thành phần hoá học của một chất với kỹ thuật sắc kí khí quang phổ. Giá thành của các máy đo phổ màu rất cao.

5.2 Các thiết bị đo màu

Thiết bị đo màu là thiết bị dùng để đo màu của vật thể. Tuỳ theo các trường hợp cụ thể và hình dạng của vật thể là rắn, lỏng hoặc khí mà ta sẽ sử dụng thiết bị đo màu có cấu tạo phù hợp. Nói chung máy đo màu có thể được phân thành hai loại chính đó là đo trực tiếp và đo gián tiếp.

Đo trực tiếp là đo phổ phản xạ hoặc phổ truyền qua của ánh sáng sau khi phản xạ hoặc truyền qua từ mẫu của vật thể và cho ra các giá trị trên màn hình máy đo. Khác với đo trực tiếp, quá trình đo gián tiếp cần phải có quá trình xử lí với các phép thuật toán rồi mới đưa ra các thông số về màu.

Có 3 dụng cụ đo màu cơ bản: máy đo màu quang phổ **(spectrophotometer), máy đo màu theo ph**ương pháp kích **thích 3 thành phần màu (colorimeter) và** máy đo mật độ **(densitometer), những thiết bị này có các ứng** dụng khác nhau **và cung cấp các thông tin khác nhau về dữ liệu** màu cần đo.

Người ta có thể phân loại các máy đo màu theo các loại sau đây:

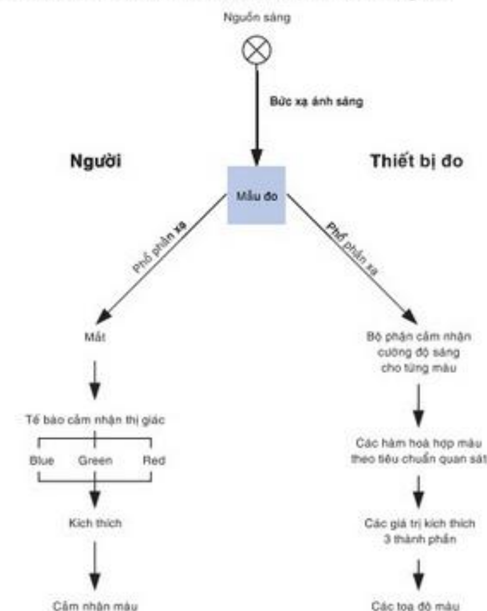
- **Thiết bị cầm tay hoặc thủ công:** thiết bị này đòi hỏi người sử dụng phải định vị mẫu và thực hiện từng bước trong quá trình đo.
- **Thiết bị tự động và bán tự động:** thiết bị tự động cho phép thực hiện phép đo với 1 nút bấm, thiết bị đo bán tự động, ứng dụng trong các thiết bị đọc, quét, có thể đo tự động liên tiếp. Các máy đo thường được nối với máy vi tính để thực hiện các bước xử lí tiếp theo.
- **Thiết bị đo trực tiếp:** là thết bị cho phép ta có thể đọc trực tiếp các thông số cho ta thông tin về màu của vật mà ta đo mà không cần phải thực hiện qua các bước trung gian nào .

Mỗi phương pháp có ưu và nhược điểm riêng, tuỳ vào từng mục đích cụ thể mà ta sẽ sử dụng loại thiết bị có lợi nhất.

Những thiết bị đo màu ngày nay nhẹ hơn, tự động và dễ sử dụng hơn, với các mẫu mã được thiết kế đa dạng. Với một quy trình sản xuất in tự động khép kín, các kết quả đo màu được gửi đến máy in để điều chỉnh những phím mực và mật độ được điều khiển mà không có sự can thiệp của người vận hành. Sử dụng loại máy này chúng ta có thể tiết kiệm được thời gian, sức lao động và cho ra những kết quả đồng nhất.

5.2.1 Máy đo màu kích thích 3 thành phần

Người ta gọi là máy đo màu kích thích 3 thành phần vì bộ phận thu nhận tín hiệu của máy đo có tác dụng lọc chùm ánh sáng phản xạ chỉ cho 3 màu Red, Green và Blue (là 3 màu cơ bản để tạo ra tất cả các màu mà ta cảm nhận được) đi qua.



Hình 5.6: Nguyên lí hoạt động của máy đo màu kích thích 3 thành phần so với mắt người

Trong thực tế, hình dạng và cấu tạo của một máy đo màu thường có các thành phần như hình minh hoạ dưới đây:



Các thiết bị đo theo phương pháp kích thích 3 thành phần có ưu điểm là kích thước nhỏ, tốc độ xử lí nhanh, độ chính xác không cao lắm, giá thành tương đối rẻ và tiện lợi. Chúng được dùng chủ yếu cho việc đo sự khác biệt màu trong lĩnh vực sản xuất và kiểm tra chất lượng sản phẩm in.

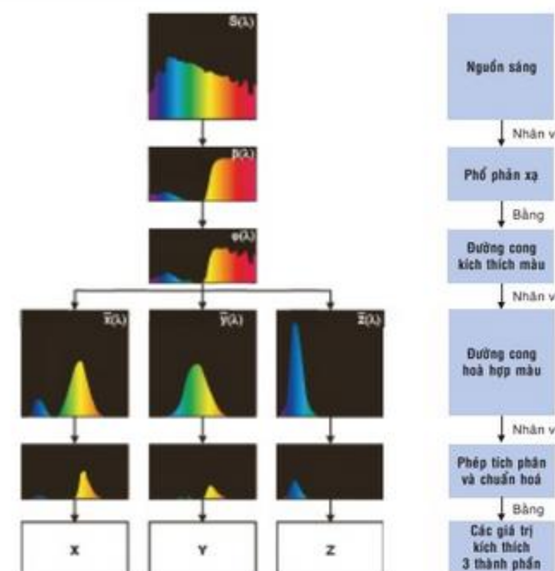
5.2.2 Máy đo màu phổ

Để đưa ra các phép đo chính xác về màu, người ta thường dùng máy đo quang phổ, nó sẽ đo phổ phản xạ tại mỗi bước sóng và cho ra các giá trị màu.

Trong máy quang đo màu phổ, ánh sáng thường được chia bằng một lăng kính hoặc bằng cách tự nhiễu xạ trước khi các bước sóng được lựa chọn để đo. Mỗi dải là một vùng hẹp của phổ khả kiến. Máy đo quang phổ hiển thị dữ liệu nó đo được thành một đường cong phổ phản xạ biểu diễn phổ phản xạ tại các bước sóng đã biết của nguồn sáng.

Đối với các dải hẹp, người ta thường dùng bộ lọc màu. Độ phân giải phổ của thiết bị phụ thuộc vào khoảng nhỏ nhất của dải màu mà nó có thể đo được.

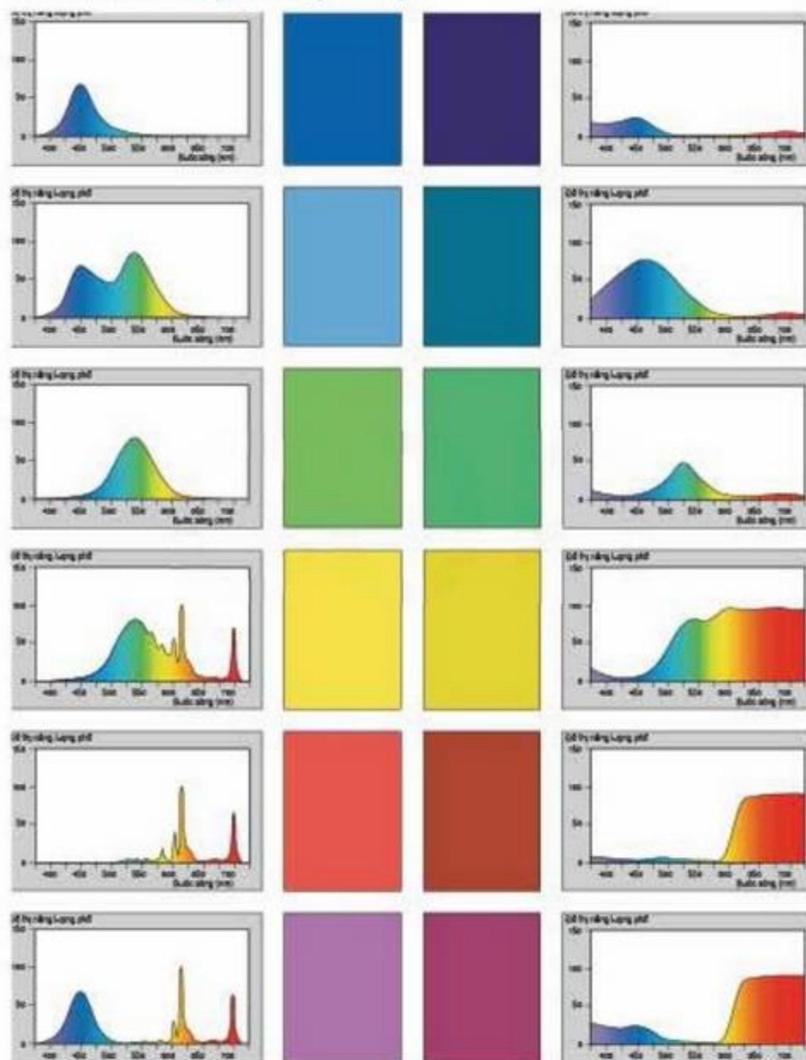
Hình 5.7: Nguyên lí hoạt động của máy đo màu màu phổ



Máy quang phổ được dùng trong công nghiệp in đã được chuẩn hoá với nguồn ánh sáng, góc phản xạ và các yếu tố khác có thể ảnh hưởng đến đường đi của ánh sáng.

Máy đo quang phổ hiện đại là dụng cụ đa năng cho phép người sử dụng có thể chọn chức năng đo thích hợp để đo dựa trên yêu cầu của phép đo màu.

Minh họa các màu ứng với đồ thị phản xạ phổ



Đối với máy đo quang phổ giá thông thường rất cao, và phép đo thường phức tạp hơn, mất nhiều thời gian hơn. Mặc dù người ta đã phát triển và đưa ra nhiều chủng loại khác nhau để cải tiến những bất lợi này. Máy đo màu kích thích 3 thành phần có hạn chế là cho kết quả có độ chính xác không cao so với máy đo màu bằng quang phổ, chính vì vậy trong thực tế người ta thường sử dụng máy đo màu kích thích 3 thành phần vào việc xác định khoảng sai biệt màu.

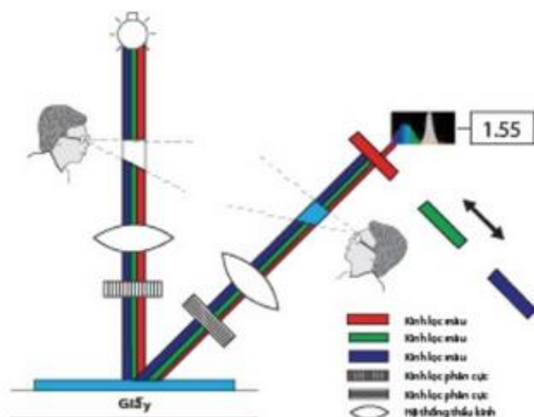
5.2.3 Máy đo mật độ

Máy đo mật độ màu đo lượng ánh sáng phản xạ hoặc truyền qua mẫu đo rồi so sánh với lượng ánh sáng chiếu đến mẫu, tỉ lệ giữa lượng sáng chiếu tới và phản xạ (hoặc truyền qua) cho biết mật độ của màu ở bề mặt mẫu đo. Kết quả của phép đo được tính toán bởi một máy tính riêng biệt và hiển thị trên màn hình. **Máy đo mật độ màu thường được dùng** trong công nghệ **in và đo giá trị mật độ của lớp mực in thông** qua các kính lọc.

Có 2 dạng máy đo mật độ màu được sử dụng theo các mục đích **khác nhau.**

- **Máy đo mật độ thấu minh, đo lượng ánh** sáng truyền qua vật liệu trong suốt như phim. Dạng máy này chủ yếu dùng để đo độ đen của phim
- Máy đo mật độ phản xạ, đo lượng ánh sáng phản xạ từ bề mặt, ví dụ đo mật độ tông nguyên qua các kính lọc màu thích hợp để biết độ dày lớp mực in và các thông số khác. Ngược lại, từ giá trị mật độ tông nguyên này người ta có thể biết được giá trị màu.

Trong kỹ thuật đo mật độ phản xạ, lớp mực in sẽ được chiếu sáng bởi một nguồn sáng. Tia sáng đi qua lớp mực trong và được hấp thu một phần. Phần ánh sáng không bị hấp thụ sẽ bị tán xạ trên nền giấy in. Phần ánh sáng còn lại không bị hấp thu sẽ đi đến bộ cảm nhận của máy đo và được chuyển thành tín hiệu điện. Kết quả sẽ được hiển thị dưới dạng đơn vị đo mật độ.



Hình 5.8: Nguyên lí của máy đo mật do

Trong kỹ thuật đo mật độ thấu minh, nguyên lí tương tự nhưng **thay vì đo ánh sáng phản xạ người ta đo ánh** sáng truyền qua **mẫu đo.**

Trên nguyên tắc các mật độ kế không thể sử dụng để đo màu. **Các máy đo phổ đo các đặc tính hấp thụ vật lý** của một màu còn các máy đo mật độ được sử dụng trong ngành in để kiểm tra độ dày lớp mực trên bản in. Việc kiểm tra mối quan hệ đầy đủ giữa tỉ lệ mật độ và độ dày vật lý của lớp mực là một ứng dụng chủ yếu của máy đo mật độ. Những giá trị độ dày lớp mực không phải là các giá trị màu mà chỉ là bổ sung giá trị tạo ra màu của lớp mực in bởi vì chúng được tạo ra chỉ qua một kính lọc duy nhất.

Hệ thống đo màu dựa trên việc đo mật độ đã được Frank Preucil (GATF) phát triển. Hệ thống này liên hệ đến việc đo một lớp mực in qua mỗi kính lọc màu Red, Green và Blue. Những giá trị đo này được chuyển thành các giá trị sai lệch tông màu và độ xám bằng cách sử dụng các công thức.

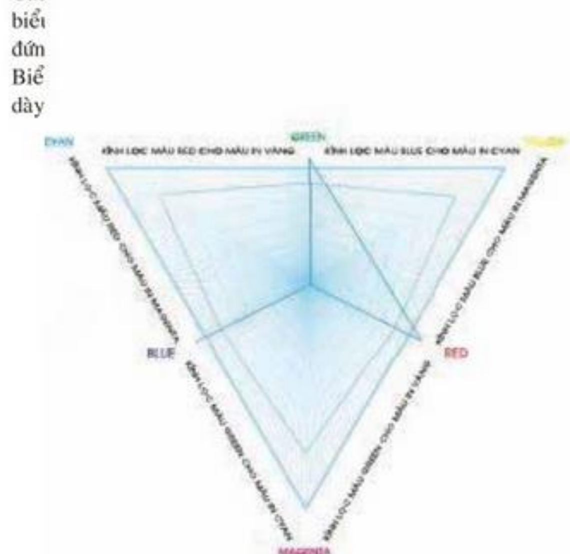
Sai biệt tông màu = (M - L) x 100 / (H - L)
Độ xám = (L x 100) / H

Trong đó L là chỉ số mật độ kế thấp nhất, M là chỉ số giữa và H là chỉ số cao nhất.

Ma trận mật độ và các toạ độ màu trong hệ thống đo Preucil.

Màu	Kính lọc Blue	Kính lọc Green	Kính lọc Red	Tổ ng màu	Xám
Vàng	1,04	0,06	0,02	3,9	1,9
Magenta	0,45	1,14	0,08	35,0	7,0
Cyan	0,08	0,30	1,02	23,0	7,8

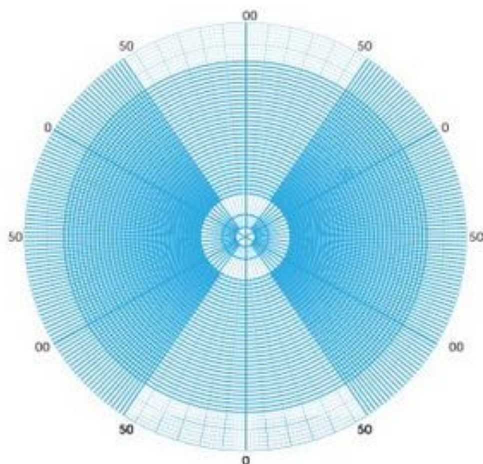
Các
biể
đứn
Biể
dày



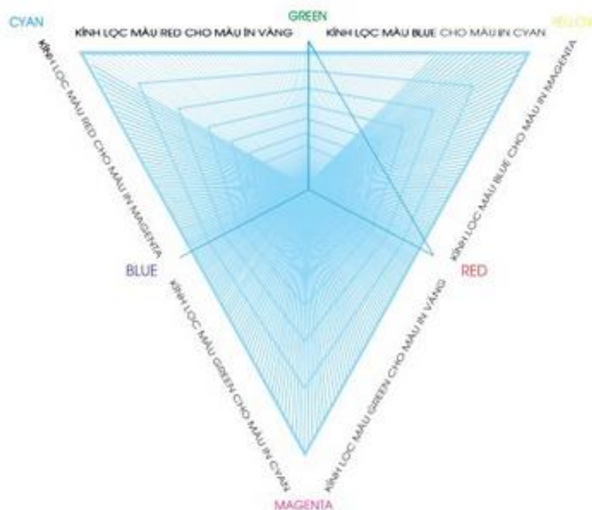
Hình 5.9: Biểu đồ tam giác GAFT mô tả màu thông qua độ dày của các lớp mực in

Biểu đồ hình tam giác của GAFT thường được dùng để tính không gian màu phục chế của một bộ mực in (ví dụ như mực in của mnột hãng nào đó). Một dạng biểu đồ khác cũng được sử dụng để thể hiện màu của các lớp mực in đó là hình bát giác và hình tròn của GAFT. Các biểu đồ này chỉ biểu diễn các chiều độ sáng và tông màu. Biểu đồ tròn của GAFT thường dùng để biểu diễn các giá trị màu trong các khảo sát. Biểu đồ bát giác thường được sử dụng để so sánh bản in thử với vùng in phủ 100% các màu in hoặc để kiểm tra khả năng truyền mực.

Hình 5.10:
Biểu đồ hình tròn thể hiện màu thông qua độ dày của các lớp mực in của GAFT



Hình 5.11:
Biểu đồ lục giác thể hiện màu thông qua độ dày của các lớp mực in GAFT



5.3 Ứng dụng của máy đo màu:

Hiện nay trên thị trường có rất nhiều loại máy đo màu cuả nhiều hãng khác nhau và được ứng dụng trong rất nhiều lĩnh vực khác nhau.

Trong nghành công nghiệp sơn, với mục đích nâng cao chất lượng và đa dạng hoá sản phẩm nhiều hãng sơn đã sử dụng máy đo màu để hỗ trợ việc pha màu sơn, giúp khách hàng có thể dễ dàng lựa chọn màu sơn theo ý muốn trong hàng ngàn màu sơn có sẵn và cho phép pha màu ngay tại các cửa hàng. Trong trường hợp một chiếc xe hơi hay một mảng tường bị trầy xước cần phải sơn lại, các kỹ thuật viên sẽ đo các màu cần sơn để xác định các giá trị màu được chọn, sau đó hệ thống sẽ pha trộn theo đúng tỉ lệ để có được màu mong muốn.

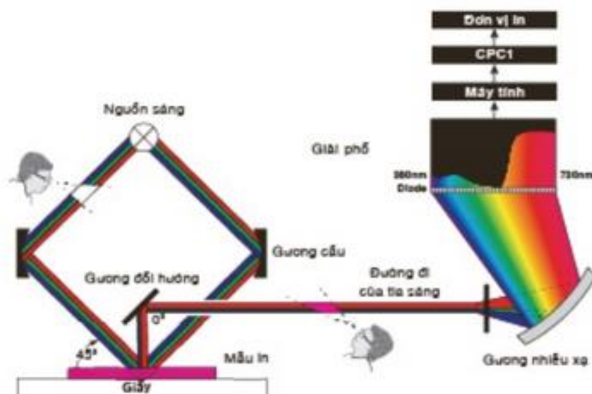
Trong nghành công nghiệp thực phẩm, máy đo màu được sử dụng để đánh giá chất lượng của các nguyên vật liệu. Ví dụ trong kĩ thuật chế biến cà phê, việc xác định độ chín của cà phê khi rang có ảnh hưởng rất nhiều đến hương vị của sản phẩm, khi rang cà phê đến một độ chín nào đó thì cà phê sẽ có một màu sắc, mùi vị nhất định. Trên cơ sở xác định màu của cà phê, người ta sẽ xác định được cà phê đã được rang chín hay chưa, nếu chưa chín quá trình rang sẽ được tiếp tục cho đến lúc đạt yêu cầu. Ta cũng có thể thấy được ứng dụng của máy đo màu trong việc xác định độ chín của trái cây.

Một ngành công ứng dụng máy đo màu rất nhiều đó là ngành công nghiệp dệt, máy đo màu được sử dụng trong việc pha thuốc nhuộm vải và phân loại màu sắc của vải.

Trong ngành công nghiệp in, máy đo màu được sử dụng để xác định các công thức pha màu để quá trình pha màu nhanh hơn, xác định công thức pha màu từ các loại mực tồn kho để tiết kiệm mực, xác định độ sai lệch màu giữa mẫu chuẩn và màu đang in để kiểm tra chất lượng và đưa ra các quyết định điều chỉnh tự động trên máy in. Tại Drupa năm 1990, hãng Heidelberg đã giới thiệu một bộ phận đo phổ cho máy in offset: CPC 21, bộ phận này được nối trực tiếp với các máy in offset qua bộ phận kiểm tra màu tự động từ xa CPC 1.

Trong quá trình đo, một đầu đo sẽ quét qua dải kiểm tra màu để đo phổ của tất cả các phần tử kiểm tra với các nguồn sáng trên chuẩn A, C, D50 hay D65 (theo các chuẩn quan sát 1931 và 1964).

Hình 5.12:
Biểu đồ lục giác thể hiện màu thông qua độ dày của các lớp mực in



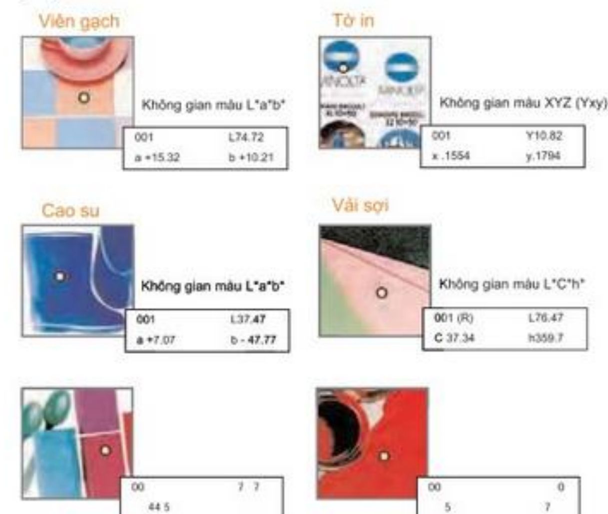
Trước tiên, nguồn sáng được chiếu tới mẫu in qua gương phản **xạ hình cầu ở góc tới 45°. Ánh sáng phản xạ** tại góc 0° hướng đến gương chuyển hướng rồi đi qua một sợi cáp quang dẫn sáng từ đầu đo đến máy đo phổ. Tại đó ánh sáng phản xạ từ mẫu đo được tách thành các màu phổ bằng một bộ phận nhiễu xạ ánh sáng hoạt động như một lăng kính.

Các diod quang sẽ đo sự phân bổ bức xạ trên toàn bộ dải quang phổ thấy được (từ 380 đến 730nm) và gởi kết quả đến máy tính theo phép đo màu. Kết quả đưa ra dưới dạng các giá trị kích thích X, Y, Z và các trục toạ độ màu x, y và Y.

Các giá trị có thể được đổi qua các không gian màu CIELAB hay CIELUV. Sau đó các giá trị đo được từ mẫu in được so sánh với các giá trị tham chiếu đã được thiết lập từ trước (để kiểm tra xem khoảng dung sai ΔE có phù hợp không), các yêu cầu sửa đổi sẽ được chuyển qua CPC 1 để nó truyền tín hiệu đến các lô cấp mực của các bộ phận in để chúng tiến hành điều chỉnh ngay lập tức.

Hiện nay, ở nước ta có rất nhiều nghành công nghiệp cần đến sự hỗ trợ của máy đo màu trong việc nâng cao chất lượng và hoàn thiện sản phẩm. Nhưng hầu hết đều phải mua các thiết bị đo màu từ nước ngoài với giá thành sản phẩm khá cao. Chính vì vậy, việc lắp ráp và chế tạo máy đo màu tại Việt Nam với giá thành rẻ chất lượng tốt, độ chính xác cao là một việc rất có ý nghĩa.

Hình 5.13:
Ứng dụng của các máy đo màu trong các lĩnh vực



Cần lưu ý rằng máy đo màu có thể thực hiện các phép đo mật độ nhưng các máy đo mật độ lại không đo được màu mà chỉ đo giá trị độ dày lớp mực để từ đó suy ra màu.

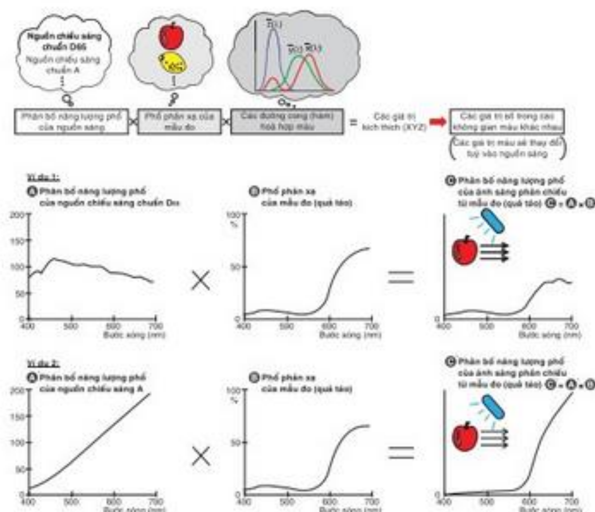
5.4 Các yếu tố ảnh hưởng tới kết quả đo màu

Kết quả đo màu phụ thuộc vào các điều kiện sau: loại ánh sáng chiếu tới; góc đo hình học và góc nhìn của người quan sát chuẩn .

5.4.1 Điều kiện chiếu sáng

Sự khác nhau cơ bản của một nguồn sáng này so với một nguồn sáng khác chính là sự phân bố năng lượng ánh sáng trên toàn bộ dải phổ . Khi quan sát vật thể dưới các nguồn sáng khác nhau thì sự cảm nhận màu sắc sẽ khác nhau . Thí dụ dưới ánh sáng của đèn tròn thì vật có vẻ bị vàng hơn so với khi quan sát vật dưới ánh sáng mặt trời. Nguyên nhân của hiện tượng này chính là sự phân bố năng lượng phổ khác nhau của các nguồn sáng khác nhau.

Nguồn sáng khác nhau làm cho màu xuất hiện khác nhau. Đối với việc đo màu CIE đã xác định các đặc tính phổ của các nguồn chiếu sáng đặc trưng khác nhau. Một nguồn sáng thông thường được thiết lập trong các thiết bị đo màu. Nguồn sáng này có thể hoặc không thể phù hợp với bất kỳ nguồn chiếu sáng nào theo định nghĩa của CIE, thay vào đó các thiết bị đo quyết định các thông số cho việc đo theo điều kiện chiếu sáng của thiết bị và dữ liệu phân bố quang phổ chiếu sáng được lưu trong bộ nhớ của thiết bị.

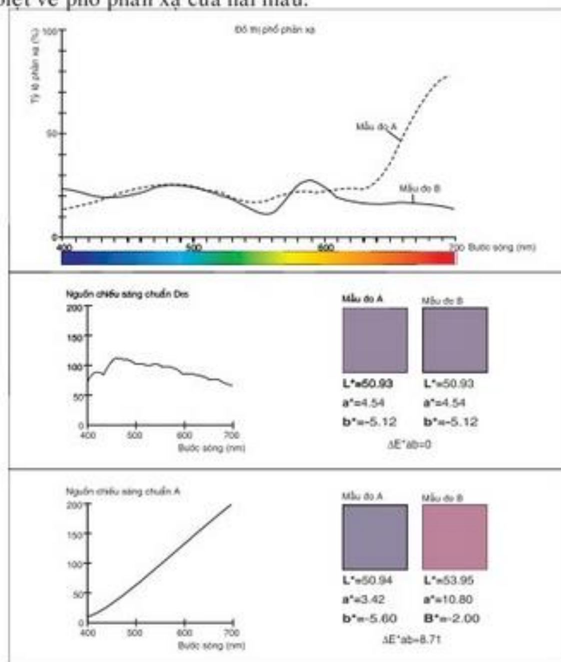


Giả sử chúng ta đo một quả táo bằng máy đo quang phổ với nguồn sáng chuẩn D65 (Ví dụ 1) và nguồn sáng chuẩn A (ví dụ 2). Trong ví dụ 1, (A) là đồ thị phân bố năng lượng phổ của nguồn sáng chuẩn D65 và (B) là đồ thị phổ phản xạ của quả táo. (C) là đồ thị phân bố năng lượng phổ của ánh sáng phản chiếu từ quả táo và cũng là kết quả kết hợp của (A) và (B). Ở ví dụ 2 (A') là phân bố năng lượng của nguồn sáng chuẩn A và (B) là phổ phản xạ của mẫu đo (quả táo). Cũng giống như ví dụ 1 (C') là phân bố năng lượng phổ của mẫu đo và chính là kết quả phối hợp của (A') và (B). Nếu chúng ta so sánh (C) và (C') ta sẽ thấy rằng ánh sáng trong vùng màu Red của (C') mạnh hơn nhiều so với (C), có nghĩa là quả táo sẽ đỏ hơn nhiều dưới nguồn sáng (A). Điều đó chỉ ra rằng màu của vật thể thay đổi tuỳ theo nguồn sáng chiếu vào nó. Một máy đo phổ trong thực tế đo phổ phản xạ của mẫu đo, thiết bị đo có thể tính toán giá trị màu dưới dạng số trong các không gian màu khác nhau bằng cách sử dụng dữ liệu về sự phân bố năng lượng phổ cho nguồn sáng được chọn và dữ liệu cho các đường cong hoà hợp màu chuẩn.

Một điểm khác biệt nữa giữa máy do kích thích 3 thành phần và máy đo phổ là máy đo phổ có thể nhận ra được hiện tượng màu Meta (Hiện tượng hai vật thể được nhìn giống nhau dưới một nguồn sáng nhưng lại khác nhau dưới một nguồn sáng khác) đây là một vấn đề phức tạp.

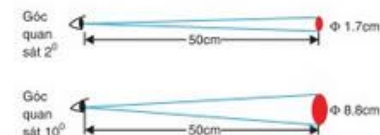
Trong hình bên dưới, đường cong phổ phản xạ của hai mẫu đo khác nhau. Tuy các giá trị L*a*b* của hai mẫu được đo dưới nguồn sáng D65 giống nhau nhưng khi đo dưới nguồn sáng A chúng lại khác nhau. Điều này chỉ ra rằng mặc dù hai mẫu đo có các đặc tính phổ phản xạ khác nhau nhưng chúng lại có màu giống nhau dưới ánh sáng ban ngày (Nguồn sáng chuẩn D65). Để ước lượng được hiện tượng Meta cần phải đo các mẫu dưới hai hay nhiều nguồn chiếu sáng với các đặc tính phổ phản xạ khác nhau. Mặc dù cả hai loại máy đo màu kích thích và máy đo phổ đều sử dụng một nguồn sáng đơn nhưng kết quả đo có thể được tính toán dựa trên các nguồn chiếu sáng khác nhau. Các máy đo màu theo phương pháp kích thích thông thường có

thể đo dưới nguồn sáng chuẩn C và D65, cả hai nguồn sáng này đều đại diện cho ánh sáng ban ngày và có phân bố năng lượng phổ rất giống nhau nên không thể đo được tính Meta. Ngược lại các máy đo phổ được trang bị nhiều nguồn sáng khác nhau nên có thể đo được tính Meta. Hơn thế nữa với khả năng biểu diễn đồ thị phổ phản xạ ta có thể thấy một cách chính xác sự khác biệt về phổ phản xạ của hai màu.



5.4.2 Góc nhìn của người quan sát chuẩn

Ngoài sự khác nhau về nguồn chiếu sáng, khả năng nhìn màu to nhỏ cũng làm cho cảm nhận thị giác biến đổi tức là màu sẽ được cảm nhận khác nhau ngay cả khi điều kiện chiếu sáng và tính chất bề mặt không đổi.



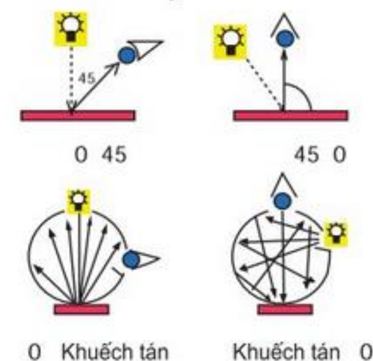
Ở khoảng cách quan sát là 50 cm trường nhìn 2^0 sẽ cho thấy một vòng tròn đường kính 1,7 cm trong khi trường nhìn 10^0 sẽ là vòng tròn đường kính 8,8 cm. Hầu hết các thông tin về màu trong các sách giáo khoa đều dựa trên tiêu chuẩn quan sát 2^0. Chuẩn quan sát 2^0 nên được dùng cho trường nhìn từ góc nhìn 10 đến 40, chuẩn quan sát 10^0 nên được dùng cho các góc quan sát lớn hơn 40.

CIE đề nghị 2 góc quan sát chuẩn đó là góc 2^0 (khi tiến hành đo với các mẫu nhỏ) và góc 10^0 (với các mẫu có diện tích lớn).

5.4.3 Góc đo hình học

Để đáp ứng được nhiều yêu cầu khác nhau người ta chế tạo ra **thiết bị đo màu có nhiều góc đo hình học khác** nhau. Khi chiếu **ánh sáng thẳng góc lên mẫu đo thì giá trị đo** khác hẳn so với **khi chiếu lên đó ánh sáng từ mọi hướng.** Vì vậy góc đo hình học đóng vai trò quan trọng trong đo màu.

CIE định rõ 4 góc hình học cho các thiết bị được sử dụng trong đo màu như theo hình dưới đây.



5.4.4 Bề mặt mẫu đo :

Bề mặt mẫu đo ảnh hưởng rất nhiều đến kết quả đo. Để kết quả đo được chính xác thì khi chuẩn bị mẫu đo cần thoả mãn một số yêu cầu như là :

- Kích thước mẫu đo phải lớn hơn kích thước của cửa sổ đo của thiết bị.
- Mẫu đo phải gấp thành nhiều lớp để đảm bảo ánh sáng không xuyên qua.
- Bề mặt mẫu đo phải phẳng.

Tuỳ theo loại ánh sáng, góc nhìn của người quan sát chuẩn và góc đo hình học khác nhau mà kết quả đo cho ra khác nhau .

Tóm Tắt

Tóm lại, Các phép đo màu là một kỹ thuật ước lượng màu độc **lập với quá trình in từ giai đoạn chế bản qua** các giai đoạn in **thử và kiểm tra chất lượng sản phẩm và chỉ có** các phép đo màu **mới đưa ra các giá trị màu một cách khách quan.** Phép đo màu **cho các ưu điểm sau trong quá trình in:**

- Cung cấp số liệu đo gần giống nhất với cảm nhận chủ quan về màu.
- Có thể kiểm tra màu trong mối liên hệ đến hình ảnh (ví dụ như thông qua các ô xám) mà không qua các giá trị định chuẩn màu đặc trưng và không cần các giá trị lưu trữ.
- Bằng các phép đo màu, tất cả các mực in, thậm chí các màu đặc biệt rất sáng có thể được kiểm soát chính xác và ổn định.
- Kiểm soát việc in sản lượng an toàn hơn vì có thể phát hiện được những thay đổi trong vật liệu in và hiện tượng mêta.
- Chất lượng in được xác định và kiểm tra tốt hơn. Đây là một phép đo sự biến đổi màu độc lập với tông màu.

Hiện nay, khuynh hướng sử dụng thêm các màu pha ngày càng nhiều hơn nên máy đo màu ngày càng có vai trò quan trọng hơn trong ngành in.



ẢNH HƯỞNG CỦA VẬT LIỆU ĐẾN QUÁ TRÌNH IN

6

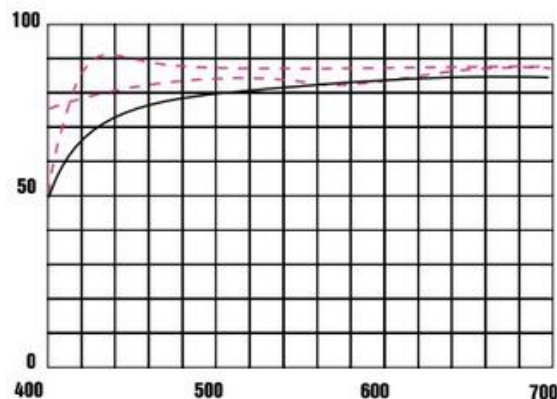
6 ẢNH HƯỞNG CỦA VẬT LIỆU IN VÀ QUÁ TRÌNH IN ĐẾN CHẤT LƯỢNG PHỤC CHẾ MÀU

Rõ ràng là sự cảm nhận tờ in lệ thuộc rất nhiều vào các đặc tính quang học của bề mặt in lẫn lớp mực in. Các thuộc tính vật lý như độ mịn của giấy và sự tách mực cũng ảnh hưởng rất nhiều đến việc phục chế màu. Vì phần lớn việc in màu đều được thực hiện trên giấy hoặc các bề mặt in thông dụng nên trong phần này chúng ta sẽ tìm hiểu các đặc tính quan trọng của bề mặt tờ in và mực in.

6.1 Giấy và các bề mặt khác

6.1.1 Độ phản xạ

Các thuộc tính quang học như độ trắng của giấy có thể được tìm hiểu đầy đủ nhất bằng cách đem chúng đi đo để có các đường cong phản xạ phổ. Các đường cong trong minh hoạ dưới đây thu được trong quá trình nghiên cứu màu sắc của viện GATF. Những đường cong này cho thấy độ phản xạ của ánh sáng khi được đo tại mỗi bước sóng 10 nm tương ứng với màu trắng chuẩn được làm từ Sunfat Bari.



Hình 6.1:
Các đường cong phản xạ phổ của các mẫu giấy trong các nghiên cứu của GAFT

6.1.2 Độ trắng

Đỉnh phản xạ phổ ở 430 nm của một loại giấy là do các tác nhân làm tăng độ sáng được thêm vào trong quá trình làm giấy.

Độ trắng của một bề mặt vật liệu in có thể được xác định như là sự thiếu vắng một sắc thái màu hoặc khả năng phản xạ lượng ánh sáng màu Đỏ cờ, Xanh tím và Xanh lục bằng nhau. Nghĩa là tờ giấy trắng là một tờ giấy trung tính. Trong thực tế hầu hết các loại giấy trắng thường ngả màu Vàng nhạt. Mặc dù giấy trắng trung tính có lợi hơn cho việc phục chế màu nhưng những nghiên cứu độc lập cho thấy rằng độ tương phản trên tờ in được cảm nhận nhiều hơn khi sử dụng loại giấy trắng ngả màu xanh tím. Điều này thể hiện rõ ràng hơn khi in chữ Đen hoặc hình ảnh nửa tông.

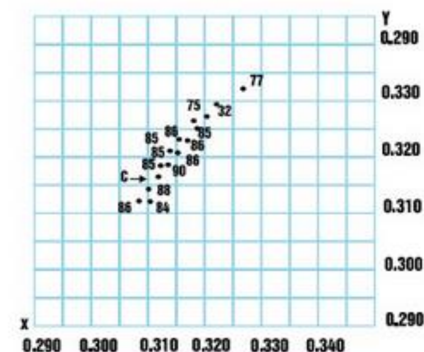
Hình minh hoạ trên cho thấy các loại giấy có độ phản xạ ánh sáng Đỏ cờ và Xanh lục luôn cao hơn độ phản xạ ánh sáng Xanh tím. Màu ngả Vàng là do màu tự nhiên của bột giấy được sử dụng trong sản xuất giấy. Màu Vàng này có thể được trung tính hoá bằng cách cộng thêm thuốc nhuộm màu Xanh tím hoặc các tác nhân huỳnh quang vào trong quá trình chuẩn bị bột giấy hoặc quá trình tạo công thức tráng phấn.

Để tránh sự sai màu khi in thì bề mặt in càng trung tính càng tốt. Tuy nhiên, con người có khả năng thích ứng cao với môi trường nên đối với hầu hết các bề mặt in thì người quan sát thường điều chỉnh ngay những bề mặt ngả màu sang màu trắng tương đối rồi xem nó như một màu trắng tham chiếu và cảm nhận các màu khác tương ứng với tham chiếu đó. Điều này đúng khi xem xét tờ in một cách riêng biệt, nhưng khi so sánh nó với một bản in thử hoặc một ấn phẩm đã in thì những thay đổi về màu sắc của tờ in trở nên rõ ràng hơn.

Cách tốt nhất để xác định ảnh hưởng màu sắc của giấy là so sánh các mẫu của các bề mặt giấy in với nhau và không sử dụng loại giấy in có bề mặt quá khác biệt. Khi in trên loại giấy có định lượng thấp, để dễ quan sát ta nên sử dụng nhiều tờ giấy chồng lên nhau để tránh tình trạng xuyên thấu qua tờ in vốn gây ra sự lệch màu. Các điều kiện quan sát chuẩn phải được sử dụng để đánh giá.

6.1.3 Độ sáng (độ chói)

Trong bối cảnh phục chế màu, độ sáng của một bề mặt giấy in có thể được xác định là độ phản xạ toàn bộ ánh sáng từ bề mặt in đó. Ngược lại, ngành sản xuất giấy định nghĩa độ sáng là độ phản xạ khuếch tán 450 tại bước sóng 475 nm. Chỉ số này được sử dụng để kiểm tra các tác nhân làm gia tăng độ chói được cộng vào trong quá trình làm giấy.



Hình 6.2:
Độ sáng được đánh dấu xác định trong không gian màu theo các tọa độ xy

Nói chung về mặt phục chế màu thì càng nhiều ánh sáng được phản xạ từ một bề mặt càng tốt. Một bề mặt phản xạ 90% ánh sáng Đỏ cờ, Xanh tím, Xanh lục chiếu lên nó sẽ tạo ra một bản phục chế tốt hơn một bề mặt chỉ phản xạ 75%. Giấy có độ sáng thấp hơn sẽ cho ra những bản phục chế có độ sắc nét và tương phản thấp hơn.

Người ta thường dùng máy đo màu để đo độ trắng của giấy. Kết quả đo độ sáng thường được biểu diễn trong hệ toạ độ x -y (các điểm nằm theo hướng Vàng - Xanh tím) và trục độ sáng, các con số bên cạnh mỗi điểm trên đồ thị xy chỉ các giá trị độ sáng.

6.1.4 Tính huỳnh quang

Tính huỳnh quang trong giấy có thể gây ra các rắc rối tiềm ẩn khi so màu giữa các loại chất liệu dùng trong quá trình phục chế (bài mẫu là giấy ảnh có độ bóng cao với tờ in thử trên một loại giấy đặc biệt và tờ in offset trên giấy couché) hoặc giữa các bề mặt in khác nhau. Các loại giấy với các đặc tính huỳnh quang khác nhau có thể gây ra các vấn đề về hiện tượng meta. Việc sử dụng nguồn sáng chuẩn ở 5000^0 K khi quan sát đã giúp giảm thiểu vấn đề này. Hiện tượng huỳnh quang có thể dễ dàng nhận ra bằng cách chiếu sáng mẫu bị nghi ngờ với ánh sáng "Đen" (nguồn sáng tạo bởi nhiều tia cực tím và bức xạ Xanh tím ở tần số thấp), trong các quán cà phê hoặc các vũ trường người ta thường dùng loại ánh sáng này để các vật liệu có tính huỳnh quang sáng lên nhằm tạo ra các hiệu ứng kỳ ảo.

Các thuộc tính huỳnh quang của vật liệu in có thể được đo bằng các máy đo phổ. Khi đo các mẫu giấy, nếu đỉnh phổ phản xạ ở bước sóng lân cận 400 nm càng cao thì đặc tính huỳnh quang của mẫu đo càng cao. Vì tính huỳnh quang lệ thuộc nhiều vào nguồn chiếu sáng nên nguồn sáng dùng để đo các đặc tính này có ảnh hưởng rất quan trọng.

6.1.5 Độ bóng

Độ bóng của bài mẫu và độ bóng của tờ in nên bằng nhau thì chất lượng phục chế sẽ tốt hơn. Một số người cho rằng độ bóng cao sẽ làm tăng khả năng phục chế các hình ảnh gốc, đôi khi độ bóng cao có tác dụng ngược lại. Nếu một bức tranh màu nước hay một bức tranh sơn dầu được vẽ trên một bề mặt nhám (không bóng) thì phải in nó trên bề mặt có độ nhám tương tự để duy trì độ trung thực của bản gốc. Trên thực tế, khi in các ấn phẩm có chữ và các hình ảnh minh hoạ xuất hiện cạnh nhau như sách, báo, tạp chí trên các loại giấy in có độ bóng cao sẽ làm cho mắt mệt mỏi khi đọc phần chữ, do đó những gì được xem là tốt cho sự phục chế ảnh lại không tốt cho việc in chữ. Khi phục chế một số bài mẫu có kết cấu bề mặt đặc biệt như tranh vẽ trên các loại vải bố hoặc tranh sơn mài bằng các loại mực và giấy in có độ bóng cao có thể gây rối loạn cảm nhận màu. Các loại bao bì, bìa sách, áp phích, bưu thiệp và bìa album thường ít có chữ nên có thể dùng các loại giấy có độ bóng cao.

Độ bóng có thể được cảm nhận bằng cách chiếu sáng bề mặt với một tia sáng hội tụ và định vị mắt sao cho các góc tới bằng với góc phản xạ. Một máy đo độ bóng được dùng để lấy các số đo độ bóng chính xác. Đối với hầu hết các loại giấy, phương pháp chuẩn là lấy số đo ở góc 75^0 so với phương thẳng đứng. Vì giấy là một chất liệu in không đồng nhất nên các chỉ số đọc thường được lấy từ cả hai chiều, chiều dọc của thớ giấy và chiều ngang của thớ giấy. Các loại giấy có độ bóng cao và các loại mực, vecni cũng như các lớp phủ bề mặt thường được đo ở góc 60^0 hoặc 20^0, các góc đo này cho các chỉ số độ bóng thấp hơn nhưng giúp ta có được sự phân tích các mẫu đo tốt hơn và khách quan hơn.

6.1.6 Sự tán xạ ánh sáng nội tại

Một số bề mặt in, đặc biệt là giấy không phải là các vật liệu hoàn toàn dày đặc và đục, do đó khi ánh sáng chiếu tới qua bề mặt giấy hoặc xuyên qua lớp mực in thì nó có sự tán xạ ánh sáng trong các sớ sợi cenluloze và các chất liệu khác cấu thành bề mặt tờ in. Một số ánh sáng đi qua lớp mực, chạm vào bề mặt giấy và thoát ra ở vùng không in, làm màu cảm nhận ngả về màu của lớp mực. Hiện tượng này làm cho các giá trị tầng thứ có vẻ lớn hơn so với dự đoán bằng các phép đo vật lý. Hiện

tượng các giá trị tầng thứ được cảm nhận lớn hơn (đậm hơn) so với giá trị đo và được gọi là hiện tượng gia tăng tầng thứ quang học. Ngoài ra hiện tượng tán xạ ánh sáng nội tại là làm cho các tông màu có sáng có vẻ như “sạch hơn” (ít xám hoặc bão hoà hơn) so với khi in trên bề mặt có ít sự tán xạ ánh sáng nội tại.

Mức độ của sự tán xạ ánh sáng nội tại lệ thuộc phần lớn vào số lượng và loại bột phấn được dùng để tráng bề mặt giấy in. Các loại giấy không tráng phấn có mức độ tán xạ nội tại cao nhất, kế đó là giấy tráng phấn và sau cùng là mực trắng hay men được tráng lên kim loại cho thấy sự tán xạ rất ít. Sự tán xạ ánh sáng nội tại liên quan đến độ trong suốt, độ trong suốt trên mỗi một đơn vị độ dày càng thấp thì sự tán xạ ánh sáng bên trong càng ít. Độ trong suốt có thể được đo bằng máy.

Thật khó xác định được ảnh hưởng của tán xạ ánh sáng nội tại. Các màu sáng có khuynh hướng sạch hơn bằng sự tán xạ ánh sáng, nhưng hình ảnh sẽ mất đi độ sắc nét và các tông màu có vẻ như đậm hơn. Do đó vấn đề nên được cân nhắc giữa hình ảnh sắc nét hơn và việc cải tiến các tông màu nhạt. Trong thực tế, ta không thể xem xét một cách biệt lập các thuộc tính tán xạ ánh sáng nội tại của giấy. Các loại giấy không tráng phấn thường có độ tán xạ cao dẫn đến độ bóng thấp, độ hấp thụ cao hơn cũng như độ phân giải in thấp hơn. Vì thế một số bài mẫu chẳng hạn như các tranh màu nước của hoạ sĩ có nhiều màu nhợt có thể được phục chế rất tốt trên các loại giấy có độ tán xạ ánh sáng nội tại cao. Giấy tráng phấn có sự tán xạ ánh sáng nội tại vừa phải sẽ giúp phục chế phần lớn bài mẫu tốt hơn so với các loại giấy không tráng phấn có độ tán xạ ánh sáng nội tại cao.

6.1.7 Độ hấp thụ

Mặc dù độ hấp thụ không phải là thuộc tính quang học nhưng độ hấp thụ của giấy đã được chứng minh là yếu tố gây nên những thay đổi về màu của lớp mực in. Frank Preucil thuộc viện GATF đã có thể kết hợp những đo đạc độ hấp thụ và độ bóng thành một số đo gọi là hiệu suất bề mặt giấy (PSE). Độ bóng cao và độ hấp thụ thấp tạo ra một hiệu suất bề mặt giấy

cao, nghĩa là làm giảm tối đa sự lệch màu của lớp mực in gây bởi bề mặt giấy. Các kim loại và nhựa có hiệu suất bề mặt giấy cao. Độ nhẵn thấp và độ hấp thụ cao tạo ra hiệu suất bề mặt giấy thấp với sự thay đổi đáng kể màu của lớp mực in, màu Cyan trở nên xám hơn và màu Magenta trở nên đỏ hơn. Giấy không tráng phấn có hiệu suất bề mặt giấy thấp.

Độ hấp thụ có thể đo được bằng cách dùng một loại mực xám đặc biệt gọi là mực thử K và N. Mực K và N được phủ hoặc in lên loại giấy cần kiểm tra trong vòng 2 phút, sau đó gạt lớp mực đi và dùng máy đo mật độ để đo vết mực phai màu trên giấy, mật độ đo được càng cao thì độ hấp thu của giấy càng cao. Một số công ty giấy đo độ sáng của vết bẩn K và N hoặc tính tỉ lệ % độ sáng được giữ lại. Do đó phải sử dụng phương pháp đo giống nhau để có thông tin chính xác. Công ty mực Crod cũng có một loại mực thử nghiệm độ hấp thụ màu tương tự.

Dưới góc độ phục chế màu thì người ta muốn các bề mặt in có độ hấp thụ thấp, nhằm giảm thiểu độ dày lớp mực in. Tuy nhiên những vấn đề về khả năng in chẳng hạn như sấy khô và sự truyền mực sẽ tác động đến các yêu cầu về sự hấp thụ tối thiểu.



Hình 6.3: Các mẫu thử nghiệm độ hập thụ mực

6.1.8 Độ nhẵn

Một thuộc tính vật lý của bề mặt in có ảnh hưởng đến việc in màu là độ nhẵn. Giấy càng nhẵn thì độ phân giải đạt được càng cao. Trong các trường hợp in màu đặc biệt, người ta vẫn dùng các loại giấy có kết cấu bề mặt phức tạp. Độ phân giải hình ảnh khi in trên các loại giấy như thế luôn thấp so với khi in trên giấy có độ nhẵn cao. Các loại giấy cán hạt có định lượng thấp không

nên dùng cho việc in chồng màu chất lượng cao vì các loại giấy này thường thiếu tính ổn định cần thiết để in chồng màu chính xác. Hiện đang có rất nhiều loại dụng cụ kiểm tra độ nhẵn. Các loại giấy có độ bóng cao luôn có độ nhẵn cao nhưng cũng có các loại giấy có độ nhẵn cao nhưng không có độ bóng cao.

6.1.9 Các bề mặt in không phải giấy

Nhựa, giấy kim loại, kim loại và thuỷ tinh thuộc loại các bề mặt in không phải giấy và thường được dùng trong ngành bao bì. Nói chung, những vật liệu này được chọn do các thuộc tính chống thấm và độ chắc chắn hơn là vì các thuộc tính phục chế màu và quang học.

Các bề mặt in không phải giấy thường được cho là có độ hấp thụ thấp và thiếu một bề mặt sáng, trắng. Một số bề mặt có tính kim loại, những bề mặt khác có tính trong suốt ví dụ như nhựa trong. Tuy nhiên những bề mặt này cũng rất nhẵn và thường có độ bóng cao. Trong thực tế những bề mặt in này thường được tráng một loại mực trắng đục hoặc chất men có tác dụng như bề mặt in. Đôi khi nền kim loại tự nhiên hoặc phim Plastic trong được sử dụng như một phần của vật liệu in.

Hiệu quả thực tế của việc tráng màu trắng đục là để tạo ra một bề mặt trung tính với sự tán xạ ánh sáng nội tại thấp, độ bóng cao và độ hấp thụ thấp.

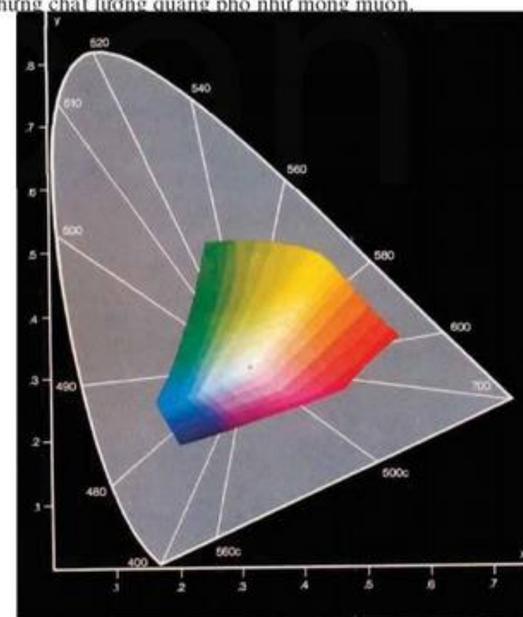
6.2 Mực

Thành phần của mực phụ thuộc vào các yêu cầu của quy trình in. Ngoài các thông số trực tiếp ảnh hưởng đến phục chế màu còn có các thông số quan trọng khác ảnh hưởng đến quá trình in màu như độ khô của mực, độ bóng của mực, độ tách mực.

6.2.1 Khoảng phục chế màu

Khoảng phục chế màu của một bộ mực in (một bộ mực in thông thường có 4 màu Cyan, Magenta, Vàng và Đen) được quyết định bởi loại sắc tố được dùng trong mực in. Dưới góc độ phục chế màu thì loại mực tốt là loại mực dùng các sắc tố có thể cho khoảng màu rộng nhất (phục chế được nhiều màu nhất) để phục chế các màu được chính xác hơn. Trong thực tế, khi chọn sắc tố in cần phải xem xét các yếu tố như tính bền với ánh sáng, bền với độ ẩm và các chất hoá học, giá thành, tính thẩm mỹ của sắc tố, khả năng được phân tán trong các chất dẫn và chất liên kết để truyền mực tốt, tính độc hại thấp và khả năng tạo ra các vấn đề về môi trường thấp nhất.

Các sắc tố mực in được dùng nhiều nhất gồm có màu Đen cac-bon dành cho mực Đen, phthalo Cyanine cho mực Cyan, màu Vàng diarylide cho mực Vàng, và hoặc là lithol rubine hoặc rhodamine Y (hoặc là kết hợp) cho mực Magenta. Các chất phụ gia cũng thường được thêm vào các loại mực để đạt được những chất lượng quang phổ như mong muốn.



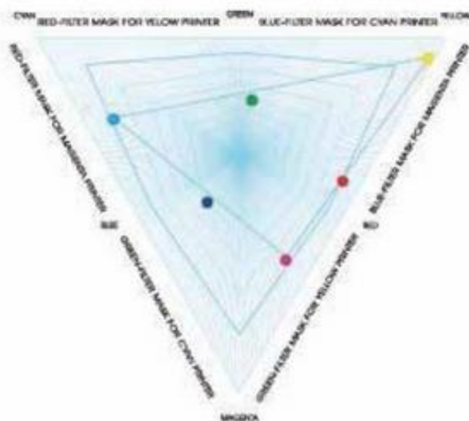
Hình 6.4: Khoảng phục chế màu của một bộ mực in tốt trên biểu đồ màu CIE

Khoảng phục chế màu giới hạn trên đây cho thấy ta không thể phục chế được tất cả các màu. Tuy nhiên đa số các bản phục chế màu chất lượng cao thường được tạo ra bằng cách dùng các sắc tố thông thường. Do đó các sắc tố được liệt kê trên đây khá đầy đủ cho một ấn phẩm có nhiều màu.

Đôi khi, các màu đặc biệt thứ 5 hoặc thứ 6 được dùng để giúp nới rộng khoảng phục chế màu của các loại mực in. Các màu Xanh tím, Violet (tím) và Đỏ cờ là các màu thông dụng nhất được dùng trong việc này. Các màu hồng và màu xám nhạt đôi khi cũng được dùng để cân bằng độ sáng hoặc sự gia tăng tầng thứ chứ không dùng để mở rộng khoảng phục chế màu.

Khoảng phục chế màu được mô tả tốt nhất bằng cách in một biểu đồ màu như hệ thống thứ tự màu Foss hoặc biểu đồ dải mực in của viện công nghệ Rochester. Tuy có thể đánh giá khoảng phục chế màu bằng trực giác nhưng cần phải đo mật độ hoặc đo màu để xác định một cách chính xác. Để xác định khoảng phục chế màu, ta có thể dùng một máy đo mật độ để đo các mảng

n
k
đ
\



Hình 6.5: Sử dụng tam giác màu GATF để xác định khoảng phục chế màu. Các đường thẳng nối giữa các màu sơ cấp cho thấy các thành phần tông màu và độ bão hoà màu của khoảng phục chế màu.

6.2.2 Độ trong và độ đục

Trong một hệ thống phục chế lý tưởng, mực in đóng vai trò như một kính lọc để chặn ánh sáng lại hoặc cho ánh sáng đi qua, để thực hiện tốt vai trò này nó phải trong suốt. Trong thực tế, tất cả các loại mực in đều không trong suốt hoàn toàn và hơi đục, do đó một số tia sáng bị phản xạ bởi các sắc tố có trong lớp mực chứ không đi qua lớp mực để bị phản xạ bởi bề mặt in dưới lớp mực. Điều này có nghĩa là khi hai hoặc nhiều lớp mực được in chồng thì màu cảm nhận được sẽ bị ngả về tông của màu in sau cùng, đặc biệt là màu Vàng.

Trong một số trường hợp, độ đục là một thuộc tính cần có của các sắc tố. Trong nhiều trường hợp in màu, để che khuất hoàn toàn bề mặt vật liệu hoặc màu bên dưới, cần phải sử dụng sắc tố không trong suốt. Những yêu cầu như thế xảy ra khi in các màu kim loại chồng lên nền màu bên dưới và in màu trắng "lót" để làm nền cho bao bì nhựa trong, bao bì thuỷ tinh trong hoặc bao bì kim loại.

Độ đục có thể được nhận biết tốt nhất bằng cách phủ một vệt màu ngang qua một dải màu Đen được in trên tờ giấy trắng. Nếu dải màu Đen này không bị thay đổi thì mực đó khá trong suốt. Nếu thanh màu Đen chuyển sang tông màu của loại mực đang thử nghiệm thì loại mực này đục.



Hình 6.6: Vệt phủ màu của hai loại mực cho thấy màu Vàng bên phải có độ đục cao hơn

6.2.3 Độ phủ màu

Độ phủ màu của một loại mực là số đo lượng mực cần thiết (gam) để phủ lên một đơn vị diện tích (thường là 1m2) nhằm đạt được một cường độ màu nào đó (tính bằng mật độ D). Lượng mực dùng để in phủ màu càng thấp thì mực có độ phủ màu càng cao. Độ phủ màu bị ảnh hưởng bởi loại sắc tố và chất lượng của sắc tố được dùng trong việc chế tạo mực in.

Nhìn chung các loại mực có độ phủ màu cao được ưa chuộng hơn các loại mực có độ phủ màu thấp. Với các loại mực có độ phủ màu cao thì chỉ cần một lớp mực mỏng là đã có thể đạt được mật độ mực theo yêu cầu do đó giảm thiểu các vấn đề gia tăng tầng thứ và giảm các vấn đề về nhận mực. Mực sử dụng sẽ ít hơn và tất nhiên là chi phí cũng thấp hơn. Tuy nhiên, các loại mực có độ phủ màu cao thường đắt hơn các loại mực có độ phủ màu thấp, vì thế cần xác định rõ diện tích bề mặt có thể in đối với từng loại mực và các ảnh hưởng của nó trong quá trình in khi tính toán chi phí. Khuyết điểm của loại mực có độ phủ màu cao là độ bóng thấp hơn, độ nhớt cao và khi in cần phải tăng áp lực in để tách các lớp mực mỏng, điều này có thể dẫn đến việc phải chọn lọc loại giấy in để tránh tình trạng bị lột giấy.

Những vấn đề chính có liên quan đến độ phủ màu là các vấn đề gặp phải khi cố kết hợp một bản in thử với các tờ in sản lượng. Nếu loại mực in thử có các độ phủ màu cao trong khi các loại mực in thật có cường độ thấp hơn thì bản in thử và tờ in thật có thể sẽ không giống nhau.

Thử nghiệm tẩy (Bleach out test) được dùng để so sánh độ phủ màu của các loại mực. Trong thử nghiệm này, một phần của mực thử nghiệm được trộn với 50 phần của một hỗn hợp tẩy màu trắng (ví dụ như dioxide Titan bị phân tán trong một chất dẫn tương thích với loại mực đang thử nghiệm) và một phần của mực chuẩn cũng được trộn với 50 phần của hỗn hợp tẩy màu trắng. Sau đó, người ta sẽ quệt hai loại mực này lên một tờ giấy trắng và quan sát (các vệt phải tiếp xúc với nhau). Bằng cách thêm chất tẩy trắng vào dung dịch nào có màu sậm hơn cho đến khi cả hai hỗn hợp giống nhau, ta có thể tính độ phủ màu của một loại mực tương quan với loại kia. Ví dụ một lượng 50 phần màu trắng nữa có thể được thêm vào loại mực chuẩn để làm cho vệt màu pha của màu chuẩn và màu kiểm tra nhìn giống nhau. Nếu trường hợp này xẩy ra thì loại mực thử nghiệm sẽ có độ phủ màu bằng một phần hai độ phủ màu của loại mực chuẩn. Thử nghiệm này khó kiểm soát nhưng nó cho thấy những khác biệt về độ phủ màu tổng quát.

6.2.4 Độ bóng của mực

Độ bóng của các lớp mực in cũng tương tự như độ bóng của giấy. Khi phục chế ảnh thì người ta muốn dùng mực có độ bóng cao vì nó làm tăng độ tương phản và độ bão hoà màu nhưng khi phục chế các bài mẫu màu nước thì mực độ bóng cao lại không cần thiết.

Độ bóng của mực in phụ thuộc vào loại và lượng chất dẫn và loại sắc tố có trong mực. Độ bóng được đo bằng một máy đo độ bóng trên mẫu mực đang thử nghiệm trên tờ giấy mà sẽ được sử dụng cho việc in.

6.2.5 Các đặc điểm khác của mực

Các thuộc tính có thể nhận biết được khác của mực gồm có độ bền màu, tính huỳnh quang và tính kim loại.

Các lớp mực in có thể bị phai, chảy hoặc đổi màu khi gặp ánh sáng, nước, sức nóng, axit, xà phòng, dầu mỡ, chất kiềm, sáp hoặc các loại thức ăn khác. Phai màu do phơi sáng là một vấn đề thông thường đối với hầu hết tất cả các loại mực. Các sắc tố trong mực in có độ bền sáng khác nhau, đặc biệt các màu Vàng kém bền sáng lắm. Loại chất dẫn và sự tập trung sắc tố cũng có ảnh hưởng đến sự bền màu.

Các loại mực huỳnh quang hiện đã có bán trên thị trường, chúng thường được dùng cho loại màu nền trên bao bì cũng như cho một số áp phích in lụa. Một số loại mực có tính huỳnh quang có thể gây nên nhữngvấn đề về phối màu và cần sử dụng một

nguồn sáng chuẩn để xem màu. Tính huỳnh quang có thể được nhận biết bằng cách chiếu sáng các lớp mực in bằng ánh sáng Đen trong một phòng tối hoặc buồng quan sát chuẩn.

6.3 In màu

Sau sự lựa chọn mực và giấy in, thì quy trình in là một yếu tố quyết định các đặc tính của ấn phẩm. Khi máy in truyền mực sang giấy ta có thể kiểm soát được độ dày của lớp mực in, sự truyền mực lên giấy và lên các lớp mực được in trước đó, sự gia tăng tầng thứ, sự chồng màu và độ phân giải. Máy in tạo ra sản phẩm cơ bản của quá trình phục chế màu và thường là nơi tập trung chi phí sản xuất cao nhất.

6.3.1 Điểm qua một số phương pháp in

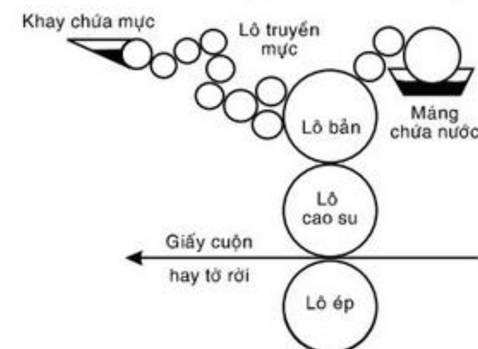
Các phương pháp in màu quan trọng nhất gồm in offset, in ống đồng và in flexo. In lụa bị giới hạn, chỉ dùng cho các ấn phẩm có số lượng in thấp. In typo đã từng là một quy trình in màu trội nhất - nay đã giảm đi tính phổ biến.

6.3.1.1 In offset

Quy trình in offset có nguồn gốc từ in thạch bản được Alois Senefelder phát triển vào năm 1798 tại Đức. Quy trình gốc gồm có bản vẽ màu trên một loại đá đặc biệt. Những phiến đá này được làm ướt bằng nước và sau đó được chà mực. Mực bám vào vùng có chi tiết in và không bám lên vùng đã được tẩm ướt. Sau đó chi tiết có mực được chuyển lên giấy trên một máy in phẳng. Phương pháp in offset được trở thành một phương pháp in chính khi các trục in tròn, các trục có lô cao su và trục mang bản kim loại được giới thiệu. Cho đến sau những năm 1950 thì kỹ thuật làm bản kẽm in offset, các loại mực cũng như giấy in offset mới được tinh chế đến đỉnh điểm làm cho kỹ thuật in offset chất lượng cao trở nên có hiệu quả. Với việc cải tiến các máy in offset cuộn và sự phổ biến nhanh chóng của các máy in 4 màu thì in offset đã trở thành quy trình in màu phổ biến nhất hiện nay.

Những thuận lợi cơ bản của in offset bao gồm chi phí làm khuôn in thấp, tốc độ in cao, tiết kiệm về lâu dài, có độ phân giải cao hơn bất kỳ một quy trình nào khác. Vấn đề lớn nhất với in offset là việc kiểm soát sự cân bằng mực - nước và sự truyền mực.

Hình 6.7: Nguyên lý in offset

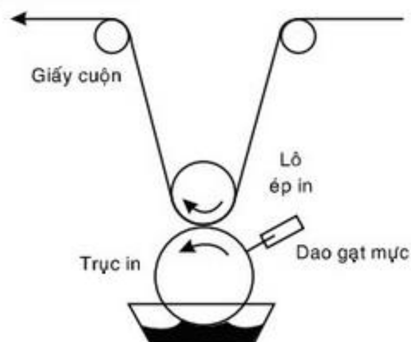


6.3.1.2 In ống đồng

Quy trình in bằng máy in ống đồng hiện đại được Karl Klietsch phát triển ở Áo và sau đó là ở Anh vào năm 1890 từ quy trình in khắc lõm. Các vùng hình ảnh là các phần tử in dưới dạng các ô nhỏ được khắc vào bề mặt của một trục kim loại. Các phần tử in có diện tích vào khoảng 0,127 x 0,127mm và chiều sâu có thể lên đến 0,05 mm. In ống đồng truyền thống có các phần tử in là các ô có kích thước bằng nhau nhưng chiều sâu thay đổi. Các kỹ thuật chế tạo khuôn in ống đồng khác gồm có kỹ thuật tạo phần tử in thay đổi diện tích nhưng giữ nguyên chiều sâu, và thay đổi cả diện tích lẫn chiều sâu. Khi in phần tử in được nhúng vào máng mực, một lưỡi dao sẽ gạt mực thừa khỏi bề mặt trục in sau đó mực được chuyển đến giấy in dưới một áp lực. Sự truyền mực được hỗ trợ bằng hoạt động mao dẫn của các sợi giấy hoặc các hệ thống làm tĩnh điện vật liệu.

Những thuận lợi chủ yếu của quy trình in ống đồng là chất lượng in ổn định, tốc độ in cao, độ bền bản cao và độ bão hoà màu cao. Khuyết điểm bao gồm chi phí chế tạo khuôn in cao và

phải in trên các bề mặt in nhẵn. In ống đồng thường được dùng trong việc in các tạp chí dài hạn, catalog, bìa carton, bao bì và các sản phẩm đặc biệt.



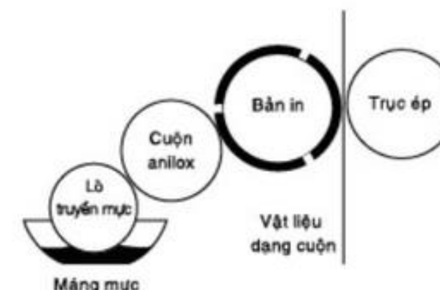
Hình 6.8: Nguyên lý in ống đồng

6.3.1.3 In flexo

Quy trình in flexo ra đời vào khoảng năm 1905 khi máy in Anilin được C.A. người Pháp chế tạo. Khi đó, Holweg dùng một bản cao su nổi, nạp giấy theo dạng cuộn và dùng các loại mực khô chứa các phẩm màu hoà tan trong cồn. Ngày nay, hầu hết các bản flexo được trực tiếp tạo thành từ các âm bản trên hợp chất photopolymer. Hệ thống cấp mực là một đặc điểm giúp phân biệt in flexo với in typo. Mực in flexo là mực có dung môi dầu lỏng hoặc nước được phân phối đến bản in bằng một trục định lượng gọi là một trục anilox. Một trục gạt hay một lưỡi dao gạt phần mực dư ra khỏi trục anilox trước khi nó phủ mực lên bản in flexo.

Những thuận lợi chủ yếu của in flexo là tốc độ in cao, có khả năng in trên tất cả các loại bề mặt, các máy in tương đối đơn giản và không đắt lắm. Những bất lợi là việc chế tạo khuôn in chất lượng cao khá phức tạp và độ phân giải thấp hơn in offset.

Hình 6.9: Nguyên lý in flexo



6.3.1.4 In lụa

Việc sử dụng một khuôn được đục lủng để tạo ảnh có lẽ là phương pháp lâu đời nhất để tạo các bản sao ảnh. Tuy nhiên quy trình in lụa hiện đại bắt nguồn từ sáng chế về in lụa của Samael Simon vào năm 1907 ở Anh, theo mẫu này thì một khuôn lụa được làm bằng cách khắc tay và trải căng qua một khuôn gỗ. Mực được nén qua lưới lên bề mặt in bằng một cây cọ. Quy trình in lụa ngày nay cũng hoàn toàn tương tự. Hiện nay người ta dùng khuôn lụa lưới nylon hoặc polyester và thay thế cây cọ bằng một dao gạt mực làm từ cao su.

Hình 6.10: Nguyên lý in lụa

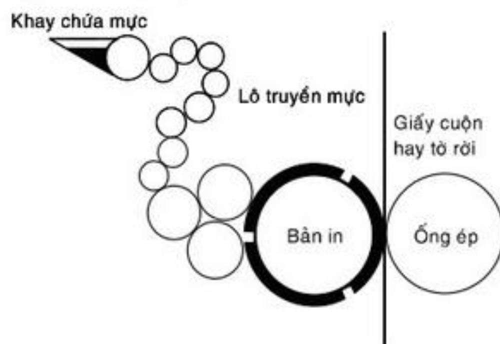


Những thuận lợi của quá trình in lụa là có thể in trên mọi loại bề mặt (cong hoặc phẳng), có thể in được một lớp rất dày và thậm chí quy trình này không đòi hỏi phải có máy in, mặc dù nó cũng thường được dùng để in các ấn phẩm chất lượng cao. Các nhược điểm chính của in lụa là tốc độ in thấp, độ phân giải

không cao và đòi hỏi phải sử dụng các giá phơi hoặc các bộ phận sấy. Quy trình này rất thích hợp với các ấn phẩm có số lượng ít, có độ bão hoà màu cao được in ở nhiều kích cỡ trên mọi loại bề mặt in. Các áp phích và các băng rôn lớn thường được in bằng quy trình in lụa.

6.3.1.5 In typo

In Typo là quy trình lâu đời nhất trong các quy trình in, nó ra đời vào khoảng năm 593 khi người Trung Hoa sử dụng bản in là các khối gỗ nổi. Khoảng năm 1455 Johann Gutenberg đã phát triển quy trình này ở Đức bằng cách kết hợp với việc sắp việc sản xuất mực, sắp chữ, máy in và giấy thành một hệ thống in hoàn chỉnh. Quy trình này dùng một khuôn ảnh nổi và một loại mực nhão. Mực được cán thành một lớp mỏng bằng một chuỗi các trục lăn, sau đó được chuyển từ khuôn in sang bề mặt in bằng cách in trực tiếp.



Hình 6.11: Nguyên lý in Typo

Những thuận lợi chính của quy trình này so với in offset là độ bão hoà màu cao cũng như chất lượng in ổn định. Nhược điểm bao gồm tốc độ chậm, cần phải dùng các loại giấy phẳng, độ phân giải thấp hơn in offset, chi phí chế tạo bản cao. Việc sử dụng in Typo cho in chồng màu đã giảm nhanh chóng trên thế giới sau khi quy trình in offset được phát triển.

Những yếu tố ảnh hưởng dưới đây có thể áp dụng cho nhiều quy trình in, tuy nhiên nó tập trung chủ yếu vào quy trình khó kiểm soát nhất – quy trình in offset, trên các máy in 1 màu hoặc nhiều màu.

6.4 Các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng phục chế màu trong quá trình in

6.4.1 Thứ tự in chồng màu

Khi in chồng 4 màu cơ bản với nhau, có 24 khả năng thay đổi thứ tự in chồng màu. Hầu hết các máy in sử dụng một trong số 3 kiểu thứ tự in chồng màu: Vàng- Magenta - Cyan - Đen (YMCK); Cyan - Magenta - Vàng - Đen (CMYK) và Đen - Cyan - Magenta - Vàng (KCMY). Tùy theo khuyến cáo của nhà sản xuất mực in, thói quen hay đặc điểm của tài liệu in mà các nhà in sẽ chọn lựa thứ tự chồng màu.

6.4.2 Các yếu tố quang học

Các yếu tố này được tạo ra bởi các thuộc tính quang học của các lớp mực in.

- Độ trong suốt: Màu in có khuynh hướng chuyển sang tông màu của mực sau cùng nếu các mực đó có đặc tính không trong suốt hoàn toàn. Tương tự, nếu các màu in không trong suốt được in phủ lên nền màu Đen thì mật độ đo được từ 4 màu sẽ giảm so với in màu Đen phủ lên những màu đó, đặc biệt khi màu Vàng là màu in cuối. Thứ tự chồng màu KCMY có thể làm giảm mật độ tối đa khoảng 0,40 so với thứ tự chồng màu YMCK.
- Độ bóng: Một số màu in (đặc biệt là màu Vàng) có độ bóng cao hơn những màu khác. Bố trí màu Vàng in sau cùng có thể làm tăng độ bóng của tờ in.
- Sự nhũ hoá: Một số loại mực trong thành phần cấu tạo có các chất tạo màu đặc biệt. Trong một vài trường hợp, những chất này có thể di chuyển lên bề mặt của lớp mực in và làm thay đổi màu của lớp mực này. Có thể giảm thiểu vấn đề này bằng cách in mực đó trước trong thứ tự in.

6.4.3 Các vấn đề xuất hiện trong quá trình sản xuất

Trong quá trình sản xuất, khi máy in, mực in, giấy in và bản kẽm được kết hợp với các điều kiện sản xuất sẽ xuất hiện nhiều vấn đề như sau:

- Sự truyền mực: Khả năng truyền một lớp mực sang một lớp mực ướt được in trước đó tuỳ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau. Thứ tự in màu ảnh hưởng đến sự truyền mực này nếu mực in không được sắp xếp theo đúng độ sệt của nó. Lớp mực in đầu tiên nên có độ dính (độ sệt) cao nhất, mỗi lớp mực kế tiếp có độ dính hơi thấp hơn.
- Đúp nét: trong một số trường hợp, hiện tượng đúp nét gây bởi truyền động của máy in, tấm cao su .v.v.. sẽ gây ra sự gia tăng tầng thứ làm cho hình ảnh được cảm nhận đậm hơn, đặc biệt khi in các lớp mực dày. Để giảm thiểu ảnh hưởng của nó, cần in màu quan trọng nhất ở đơn vị in cuối cùng (ví dụ như màu Magenta trong một catalog chứa nhiều tông màu da hoặc màu Đen trong tạp chí có nhiều chữ).
- Những vấn đề về cơ khí: nếu một đơn vị in bị móp ống hay bị lỗi cơ khí gây nhoè màu hoặc chồng không chính xác sẽ tạo ra các ảnh hưởng về cảm nhận màu. Vấn đề có thể được giảm thiểu bằng cách in màu Vàng - màu ít được nhận rõ bằng mắt nhất trên đơn vị in bị lỗi.
- Sự lem nhiễm mực: Khi in số lượng lớn với các lớp mực dày thì sự lem nhiễm dần dần của một loại mực bởi một loại mực trước đó đôi khi có thể thấy được. Sự lem nhiễm này có thể xẩy ra dưới dạng màu Magenta lem nhiễm vào màu Vàng và biến nó thành màu cam. Vấn đề lem nhiễm có thể hạn chế bằng cách in các màu sáng hơn trước các màu tối, chẳng hạn in màu Vàng trước màu Đen sẽ không đưa đến sự lem nhiễm đáng chú ý, nhưng ngược lại có thể gây nên sự lem nhiễm nghiêm trọng.
- Các sọc gây ra do mực bị truyền ngược: có nhiều yếu tố khác nhau gây nên hiện tượng sọc do mực truyền ngược. Các mảng màu lớn chứa khoảng100% màu Cyan và 70% Magenta hầu như đều có hiện tượng này. Việc thay đổi thứ tự in màu để lớp mực dày in chồng lên lớp mực mỏng sẽ giảm thiểu được hầu hết đường sọc.Việc in các màu thường gây sọc (thường là màu Cyan) cuối cùng sẽ loại trừ được sọc trong màu đó và các màu in chồng của nó nhưng đôi khi lại nảy sinh vấn đề ở một màu khác, đôi khi có thể phải thay đổi giấy.

- Độ phủ mực: Các loại mực với độ phủ mực cao thường gây nên sự biến dạng trên giấy in có định lượng thấp. Để chồng màu dễ dàng cần phải in loại mực này sau cùng trong thứ tự in chồng màu. Để khắc phục tình trạng này người ta thường in màu Vàng sau cùng để giảm moiré và làm tăng khả năng chống ma sát.

  Một số người cho rằng màu Vàng được in với độ dày lớp mực cao hơn các màu in khác sẽ gây ra những vấn đề về truyền mực và sự gia tăng tầng thứ trong các điều kiện in bình thường. Một số khác cũng cho rằng màu Vàng khó truyền hơn nên phải được in sau cùng. Tuy nhiên nếu thay đổi độ sệt theo khuynh hướng màu in sau có độ sệt nhỏ hơn màu in trước thì ta vẫn có thể truyền mực in màu Vàng tốt.
- Cân bằng xám: SWOP (tiêu chuẩn Mỹ đối với in off-set cuộn) đề nghị nên chọn thứ tự in chồng màu để đạt được cân bằng màu xám (và đạt được sự truyền mực tối đa). Tuy nhiên để tối đa việc truyền mực cho 2 màu (ví dụ như màu Vàng và Cyan) thì không có nghĩa là việc truyền mực giữa các màu in chồng khác (màu Vàng và Magenta; màu Cyan và Magenta) cũng đạt được tối đa.

  Cân bằng xám có thể được thiết lập trong quá trình chế bản với các điều kiện in cụ thể. Nếu quá trình chế bản tạo ra cân bằng xám cho các thứ tự in chồng màu CMYK nhưng khi in lại theo thứ tự KCMY thì có nhiều khả năng không đạt được cân bằng xám.

Ngoài ra còn có những yếu tố khác ảnh hưởng đến thứ tự in chồng màu như dễ rửa máy (in các màu lợt trước các màu đậm sau), in các màu quan trọng sau cùng và thói quen của thợ in.

Một số người cho rằng màu Đen đặt sau màu Vàng trong chuỗi là phù hợp nhất. Sự mất đi mật độ tối đa (Dmax) trong việc in màu Vàng trên màu Đen làm cho vấn đề tương phản in và phục chế tông màu trở nên tồi tệ thêm.

Dù cho một nhà máy in chọn thứ tự chồng màu nào đi nữa thì yếu tố quan trọng là thứ tự đó phải được giữ nguyên trong tất cả các trường hợp ngoại trừ một số trường hợp đặc biệt.

6.4.4 Độ dày lớp mực

Ngoài việc ảnh hưởng đến các thuộc tính của màu sắc, độ dày lớp mực còn ảnh hưởng đến nhiều yếu tố khác như khả năng khô và sự lột giấy. Những lớp mực quá mỏng có thể gây nên những vấn đề về lột giấy và tạo ra các mảng màu không đều đặn.

Các yếu tố về chất lượng hình ảnh bị ảnh hưởng bởi độ dày của lớp mực được liệt kê dưới đây. Những yếu tố về sự gia tăng tầng thứ và sự truyền mực do sự thay đổi độ dày lớp mực được liệt kê riêng.

- **Độ bão hoà màu:** Việc gia tăng độ dày lớp mực thường tạo nên một màu sậm hơn (độ sáng thấp hơn), tông màu và độ bão hoà có thể thay đổi khi độ dày lớp mực cao hơn. Ví dụ độ dày lớp mực Magenta cao hơn làm chuyển tông màu của nó đỏ bầm. Các lớp mực Cyan có độ dày cao hơn làm cho màu đó mất độ bão hoà và trở nên xám hơn. Độ bão hoà và tông màu của các màu tương đối thuần khiết như màu Vàng cho thấy có rất ít thay đổi khi thay đổi độ dày lớp mực.

  Sự chuyển đổi tông màu có thể được lý giải bằng cách tham chiếu sự dư tông và thiếu tông của mực. Dư tông là màu của một lớp mực đủ dày để trở nên đục hoàn toàn. Thiếu tông là màu của một lớp mực mỏng đủ để trở nên khá trong suốt. Màu của một lớp mực in bình thường là sự kết hợp của dư tông và thiếu tông. Hiệu ứng của dư tông trở nên mạnh hơn nếu in với một lớp mực dày hơn bình thường. Thiếu tông sẽ xẩy ra khi in với một lớp mực mỏng hơn bình thường. Ví dụ một màu Magenta nếu in dày sẽ có màu đỏ bầm, nếu in mỏng sẽ có màu hồng nhạt.

  Một ví dụ xa hơn về sự chuyển đổi màu do độ dày lớp mực có thể được minh hoạ bằng cách xem xét những tỷ lệ phản xạ của một loại mực Magenta. Độ dày lớp mực bình thường của màu Magenta phản xạ khoảng 90% ánh sáng Đỏ cờ tới nó và 30% ánh sáng Xanh tím. Tỉ lệ Đỏ cờ / Xanh tím là 3 / 1. Nếu lớp mực có độ dày gấp đôi thì độ phản xạ trong vùng màu Đỏ cờ bằng 90% của giá trị độ dày bình thường; độ phản xạ thuần của tia tới màu Đỏ cờ là 90% của 90% (hay 81%). Sự phản xạ trong vùng Xanh tím giảm xuống 30% của 30% (hay xuống 9%) của tia tới màu Xanh tím. Lúc này tỉ lệ màu Đỏ cờ so với màu Xanh tím là 9 / 1.

- **Độ bóng:** lớp mực càng dày độ bóng càng cao.
- **Độ sai lệch màu:** khi thay đổi độ dày lớp mực các màu tầng thứ có thể biến đổi khác với những màu tông nguyên tương ứng. Các màu tạo bởi sự pha trộn tầng thứ có khuynh hướng bẩn hơn các màu tông nguyên. Hiệu ứng này đáng chú ý hơn khi in với độ phân giải tram thấp.
- **Độ sắc nét:** Gia tăng độ dày lớp mực sẽ làm tăng độ tương phản in và do đó làm tăng độ sắc nét của hình ảnh. Có thể tăng hoặc giảm độ dày của lớp mực trong in bằng cách mở lưỡi dao gạt mực, tăng tốc độ vòng quay của lô lấy mực hoặc tăng mức độ thường xuyên dao động của lô truyền mực. Đối với in ống đồng thì có thể tăng độ dày lớp mực trên máy in bằng cách hạ góc tiếp xúc của lưỡi dao gạt mực, dùng một lưỡi dao gạt mực dày hơn hoặc cùn hơn. Các phần tử in được khắc sâu hơn cũng tạo ra độ dày lớp mực cao hơn. Trong in flexo, độ thô của trục anilox, việc điều chỉnh lưỡi dao gạt mực (giống như in ống đồng), độ dẻo của mực, cấu tạo bản in, áp lực in và độ mềm của trục lăn mực, tất cả đều ảnh hưởng đến độ dày lớp mực. Độ dày lớp mực có thể đạt được nhiều hơn trong in lụa bằng cách dùng lưới lụa dày hơn, tăng áp lực dao gạt cao su, dùng lưỡi dao gạt mực bằng cao su mềm hơn, để góc gạt mực của dao gạt thấp hơn, độ căng của lụa thấp hơn, tốc độ kéo dao gạt cao su thấp hơn và độ bén của dao gạt cao su thấp hơn.

6.4.4 Độ dày lớp mực

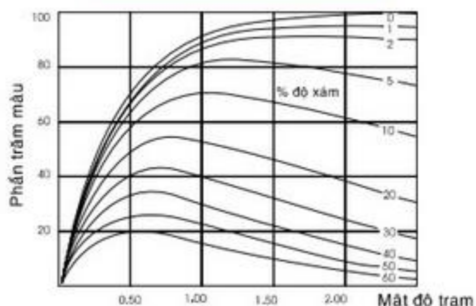
Rất khó xác định độ dày lý tưởng cho một loại mực. Một số người đề nghị sử dụng mật độ tông nguyên và mật độ của tầng thứ 75% để có được một độ tương phản in tốt. Người ta dùng công thức sau:

$$\text{Độ tương phản in} = 100\% \; \frac{D_s - D_t}{D_s}$$

Trong đó Ds là mật độ của màu tông nguyên, Dt là mật độ của tầng thứ 75%. Dãy tỉ lệ tương phản cho in tốt là từ 28% - 30%. Công thức này có thể giúp cân bằng các độ dày lớp mực từ màu này sang màu khác và từ máy in này sang máy in khác, nhưng không nhất thiết phải dẫn đến việc tạo ra một độ dày lớp mực lý tưởng.

Preucil đề nghị xem xét đến hiệu quả màu trực giác đối với một loại mực nào đó khi chọn độ dày lớp mực. Nó được xác định bằng cách đo mật độ lớp mực in qua các kính lọc màu Đỏ cờ, Xanh tím và Xanh lục. Giá trị mật độ thấp nhất D_{min} của những chỉ số này được chia cho giá trị mật độ cao nhất D_{max} để tính độ xám của Preucil. Cuối cùng, một biểu đồ kèm theo được sử dụng để định vị hiệu quả màu cao nhất cho loại mực đang được đo. Đường cong cho giá trị độ xám đã tính được chọn lọc và tiếp tục cho đến khi đạt được đỉnh điểm. Mật độ tối ưu được đọc từ trục hoành.

$$\text{Độ ngả xám} = 100\% \; \frac{D_{min}}{D_{max}}$$



Hình 6.12: Các mật độ in tối ưu theo khái niệm về hiệu quả màu trực giác

Mật độ "lý tưởng" ở nơi mà đường cong cho một giá trị độ xám đạt tới đỉnh điểm. Trong thực tế phải dùng các mật độ cao hơn.

Các mật độ in tối ưu theo khái niệm về hiệu quả màu trực giác. Mật độ "lý tưởng" ở nơi mà đường cong cho một giá trị độ xám đạt tới đỉnh điểm. Trong thực tế phải dùng các mật độ cao hơn.

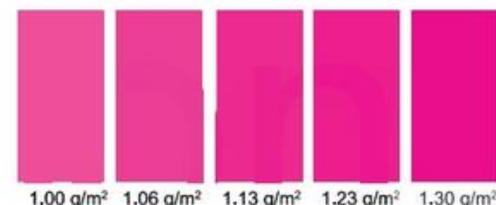
Phương pháp hiệu quả màu trực giác cho rằng các màu Magenta và Cyan phải được in ở những mật độ thấp hơn nhiều so với các màu Vàng. Nhưng để tạo ra các màu Đỏ cờ và Xanh lục tốt thì thật ra các màu Vàng được in ở các mật độ thấp hơn so với các màu khác. Do đó phương pháp này cũng không trả lời thoả đáng câu hỏi về mật độ tối ưu.

Hình 6.13: Mẫu thử nghiệm với các độ dày lớp mực khác nhau

Mẫu thử nghiệm với các độ dày lớp mực khác nhau

Mực in: Novart Magenta 2F2008

Giấy in: BVS bóng 135 g/m²



Ngoài ra còn một phương pháp để xác định độ dày lớp mực của F.L.Cox (Gatf) . Phương pháp của ông ta dựa trên một công trình trước đây của Preucil và đưa ra giả định rằng các khối màu in chồng Đỏ cờ, Xanh lục và Xanh tím sẽ hấp thụ một tỉ lệ nhất định những hấp thụ mong muốn của chúng. Những hấp thụ mong muốn cho màu Xanh lục là màu Đỏ cờ và Xanh tím; nghĩa là màu Xanh lục in chồng sẽ có một mật độ cao thông qua mỗi loại kính lọc Đỏ cờ và Xanh tím này. Các lớp mực riêng lẻ nên được điều chỉnh cho đến khi các tỉ lệ gần đạt đến lý tưởng. Tỉ lệ lý tưởng của sự hấp thụ ánh sáng màu Xanh lục so với màu Xanh tím để tạo ra màu Đỏ cờ là 0,80; tỷ lệ lý tưởng của sự hấp thụ ánh sáng Đỏ cờ so với Xanh tím để tạo màu Xanh lục là 1,00 và tỉ lệ lý tưởng của sự hấp thụ ánh sánh màu Đỏ cờ so với màu Xanh lục để tạo màu Xanh tím là 1,00.

Độ chính xác của phương pháp này sẽ bị ảnh hưởng bởi sự truyền mực và các yếu tố khác về lỗi tổng hợp màu cộng. Trong thực tế, những hướng dẫn trên đây thường không mấy hữu dụng. Bởi vì độ dày lớp mực ảnh hưởng quá nhiều đến các yếut ố chất lượng in, một thay đổi có lợi cho một yếu tố này thì lại bất lợi cho yếu tố khác.Thậm chí nếu chỉ xét các yếu tố về màu sắc thì điều này vẫn đúng. Điều này giải thích tạo sao các nhân viên vận hành máy in hay có thói quen điều chỉnh độ dày lớp mực và thứ tự chồng màu để làm tăng sự thể hiện của một ấn phẩm.

Mặc dù không thể xác định mật độ tối ưu của các khối màu in do không biết độ dày lớp mực tối ưu, nhưng điều này không có nghĩa là các nhà máy in không nên thiết lập một tiêu chuẩn tham chiếu nội bộ. Một tiêu chuẩn nội bộ rất hữu ích để tạo ra các thông số cho quá trình chế bản.

Các mật độ chuẩn sẽ lệ thuộc vào độ mịn của bề mặt in và sự tập trung chất màu của mực. Cả hai thuộc tính này càng cao thì mật độ đạt được càng cao. Trong quá trình in, nhân viên vận hành máy in có thể kiểm soát được: mật độ, tông màu và độ bão hoà của các màu tông nguyên cũng như các màu tầng thứ, độ bóng, sự gia tăng tầng thứ, độ sắc nét và sự truyền mực. Tất cả những yếu tố này có thể bị ảnh hưởng khi độ dày lớp mực thay đổi.

Độ dày lớp mực tốt nhất sẽ giúp tránh được những vấn đề như bóc mực hoặc lột giấy và giúp cho quá trình in ổn định. Nghĩa là sẽ có một sự sắp xếp sao cho độ dày lớp mực không quá dày hoặc quá mỏng để tạo ra các điều kiện in có khả năng phục chế cao nhất.

6.4.6 Sự truyền mực

Sự truyền mực hay trapping nghĩa là chuyển một lớp mực lên một lớp mực đã được in trước đó. Tỉ lệ truyền mực là tỉ lệ giữa khả năng mực phủ lên được trên một lớp mực in trước đó so với độ phủ lên giấy chưa in, ví dụ sự truyền mực 80% nghĩa là độ dày lớp mực của mực in thứ hai trên lớp mực in đầu là 80% so với độ dày lớp mực thứ hai trên một bề mặt giấy chưa in.

Các từ như ướt chồng ướt và ướt chồng khô nói đến việc lớp mực thứ hai chồng lên lớp mực trước đó còn ướt hay đã khô. Trong in một màu người ta in ướt chồng khô trong in 4 màu là ướt chồng ướt và in 2 màu là ướt chồng khô lẫn ướt chồng ướt.

Trong các điều kiện in thông thường, việc truyền mực không đủ thường xảy ra. Những yếu tố ảnh hưởng đến việc truyền mực bao gồm:

- **Độ tách dính của mực (độ sệt):** Để tạo điều kiện dễ dàng cho việc chuyển một lớp mực này lên một lớp mực khác được in trước đó thì độ sệt của mực đang được in nên thấp hơn độ sệt của các loại mực đã in trước. Nếu như độ sệt của lớp mực thứ hai cao hơn lớp mực thứ nhất thì có thể xảy ra hiện tượng mực bị truyền ngược, tức là một ít mực in đầu tiên có thể bị mực in lần hai kéo ra khỏi giấy và truyền ngược về máng mực của nó. Ví dụ khi in màu Magienta có độ sệt cao lên trên màu Vàng có độ sệt thấp hơn thì có nhiều khả năng màu Vàng bị màu đỏ lột ra và truyền ngược về máng mực màu đỏ khiến nó ngả sang màu cam.

Hình 6.14: Thử độ tách dính mực bằng tay





- **Độ dày lớp mực:** Nếu độ dày của lớp mực in đầu tiên cao hơn nhiều so với độ dày lớp mực in lần hai thì có thể dẫn đến hiện tượng truyền mực không đủ. Giả sử như một bộ mực có độ tách dính giảm dần theo thứ tự in đang được sử dụng thì độ dày lớp mực của tất cả các màu nên bằng nhau. Để truyền mực tốt nhất, độ dày lớp mực nên gia tăng một ít từ đơn vị 1 đến đơn vị 4, đồng thời độ tách dính của các lớp mực in sau nên giảm tương ứng.

- **Nhiệt độ mực:** Sự gia tăng nhiệt độ làm giảm độ tách dính của một loại mực do đó tác động đến khả năng truyền mực của nó. Tất cả các loại mực nên được giữ ở cùng một nhiệt độ.
- **Thời gian giữa các lần in:** Thời gian ngưng giữa lần in đầu và lần thứ hai càng dài bao nhiêu, thì càng có nhiều thời gian cho lớp mực đầu tiên khô bấy nhiêu. Độ tách dính của lớp mực in sẽ bắt đầu tăng khi nó bắt đầu khô. Sự gia tăng độ tách dính tạo điều kiện cho sự truyền mực của các màu sau. Sấy khô hoặc sấy một phần lớp mực đầu tiên giữa các lần in cũng giúp cải thiện việc truyền mực. Nếu thời gian giữa những lần in trôi qua quá lâu (ví dụ như khi một ấn phẩm 4 màu đang được in trên một máy in một màu) thì những vấn đề về truyền mực khô sẽ xảy ra. Khi đó nhiều chất phụ gia trong loại mực đầu tiên (ví dụ như các chất sáp) có thể chuyển lên bề mặt in và đóng vai trò như một rào cản đối với loại mực thứ hai.
- **Cân bằng mực - nước:** Trong in offset, lượng nước làm ẩm có thể ảnh hưởng đến độ tách dính mực và sau đó là sự truyền mực. Nếu có quá nhiều nước thì độ tách dính của mực sẽ giảm. Nếu nước cho vào không đủ thì độ tách dính của mực sẽ tăng (trong các loại mực in, lượng nước chiếm khoảng 40%). Việc duy trì sự cân bằng mực - nước chính xác cho tất cả các màu là rất quan trọng giúp tránh được hiện tượng bông tuyết và cặn dơ trong dung dịch máng nước.
- **Độ hấp thụ của giấy:** Bề mặt in càng thấm hút bao nhiêu thì sự thâm nhập của chất dẫn mực vào bề mặt in càng nhanh bấy nhiêu. Việc này đã gây nên một sự gia tăng về độ tách dính của lớp mực tạo điều kiện cho việc truyền mực của các loại mực kế tiếp.
- **Độ phủ mực trên khuôn in:** Khi tất cả các yếu tố khác không đổi thì mực trên khuôn in với độ phủ mực thấp thường có khuynh hướng bị tăng độ tách dính. Hiện tượng này được giải thích như sau: khi in với khuôn in cần ít mực thì mực trên các lô mực sẽ chuyển xuống khuôn chậm hơn khi in với các khuôn đòi hỏi độ phủ mực lớn. Mực càng nằm lâu trên các lô mực thì sự bốc hơi hay polymer hóa chất dẫn càng nhiều nên khi mực xuống đến bản thì độ tách dính cao hơn. Để tránh vấn đề này khi in trên các khuôn in cần độ phủ mực thấp ta nên dùng các loại mực có độ tách dính thấp. Ngược lại, các khuôn in có các vùng hình ảnh đòi hỏi độ phủ mực lớn thì phải có lực tách dính mực từ giấy cao hơn các khuôn in yêu cầu độ phủ mực thấp.

- **Đo sự truyền mực.** Phương pháp đo sự truyền mực tiện lợi nhất là đo mật độ của lớp mực in đầu tiên, mật độ của lớp mực thứ hai và mật độ tại nơi 2 màu in chồng lên nhau bằng kính lọc dành cho màu của lớp mực in sau. Ví dụ, nếu magenta là lớp mực xuống lần hai thì các chỉ số được lấy qua kính lọc Xanh lục. Máy đo mật độ được cân chỉnh về zero trên bề mặt tờ in trước khi đo. Tỉ lệ truyền mực được tính theo phương trình Preucil:

$$\text{Tỉ lệ truyền mực thực tế} = 100\% \frac{D_{op} - D_1}{D_2}$$

Trong đó D_1 là mật độ của lớp mực đầu tiên, D_2 là mật độ của lớp mực thứ hai và D_{op} là mật độ tại nơi 2 màu chồng lên nhau.

Phương pháp đánh giá sự truyền mực bằng mật độ kế không đưa ra các số đo chính xác về độ dày lớp mực. Điều này xảy ra do ảnh hưởng của các yếu tố sau: độ bóng và phản xạ của bề mặt, phản xạ nội tại đa phương, độ đục của lớp mực thứ hai, sự hồi chuyển của các lớp mực và độ cảm nhận phổ của máy đo mật độ. Đặc biệt là việc sử dụng các kính lọc băng tần hẹp so với các kính lọc băng tần rộng trong các máy đo mật độ sẽ ảnh hưởng đến các tính toán về sự truyền mực. Một sự truyền mực 100% thường dao động giữa 95% và 105% hoặc trong vài trường hợp còn nằm ngoài những giới hạn này.

Do ảnh hưởng của độ dày lớp mực nên việc truyền mực tối ưu có thể phụ thuộc vào một ấn phẩm nhất định. Trong thực tế, đạt được sự truyền mực 100% là bình thường nhưng các giá trị

có thể chấp nhận được về mặt thương mại nằm trong khoảng từ 75 đến 90% ngày càng quen thuộc khi in ướt chồng ướt. Hơn nữa, tính ổn định của sự truyền mực quan trọng hơn việc đạt được một giá trị tuyệt đối nào đó.

Lục giác màu GATF là một biểu đồ tốt để tìm hiểu về những thay đổi sự truyền mực. Mật độ của các lớp mực in chồng lên nhau được vẽ trên biểu đồ. Sự khác biệt giữa tờ in thử và thật thường được so sánh trên loại biểu đồ này.

Để đạt được sự truyền mực tốt người ta thường khuyến cáo nên dùng các loại mực có độ sệt giảm dần. Nghĩa là loại mực in đầu có thể có độ sệt cao nhất mà không bị bóc giấy, các loại mực sau đó có một độ sệt thấp hơn khoảng hai điểm. Ví dụ loại mực xuống đầu tiên có độ sệt là 18 và các loại mực sau có giá trị lần lượt là 16, 14 và 12.

6.4.7 Sự gia tăng tầng thứ và các yếu tố có liên quan

Để truyền mực sang bề mặt in cần phải dùng một áp lực vì mực là một chất lỏng nên áp lực này không chỉ nén mực vào bề mặt in mà còn là làm cho nó lan ra các phía. Do cần áp lực để truyền mực nên mực cũng bị phân tán gây nên sự gia tăng tầng thứ.

Hình 6.15: Trạng thái của điểm tram qua các công đoạn



Hai điểm tram trên phim (được phóng lớn gần 150 lần) | Hai điểm tram không có mực tương ứng trên bản kẽm (bản kẽm đã được rửa, các vết phủ magenta vẫn còn thấy được) | Các điểm tram trên bản kẽm sau khi phủ mực | Các điểm tram trên tấm phủ cao su | Các điểm tram đã in trên giấy

6.4.8 Sự thay đổi kích thước điểm tram dẫn đến sự gia tăng tầng thứ

Hình 6.16: Sự biến dạng điểm tram: đúp nét



- **Sự gia tăng tầng thứ:** Là một phần của sự biến dạng các hạt tram. Các dạng khác là kéo dịch và đúp nét. Kéo dịch là sự biến dạng có định hướng của điểm tram, một điểm tram tròn trên bản kẽm có dạng gần giống như hình bầu dục khi truyền lên giấy. Đúp nét là hiện tượng khi in hạt tram sẽ có một bóng của nó nằm lệch một bên và nhạt hơn nó.

  Mặc dù có thể loại bỏ kéo dịch và đúp nét nhưng ở mức độ nào đó nhưng sự gia tăng tầng thứ luôn xuất hiện. Bảng liệt kê dưới đây cho thấy các yếu tố khác nhau ảnh hưởng đến sự biến dạng điểm tram:

- **Độ dày lớp mực:** lớp mực càng dày khi sự gia tăng tầng thứ càng nhiều.
- **Áp lực in:** Áp lực in càng lớn thì sự gia tăng tầng thứ càng nhiều, áp lực có thể điều chỉnh bằng nhiều cách như lót lại kẽm và tấm cao su.
- **Tấm cao su:** Loại cao su chịu nén làm biến dạng điểm tram ít hơn những tấm cao su thường và tạo ra sự gia tăng tầng thứ ít hơn.

- **Sự cân bằng mực - nước:** Trong in offset, cấp nước nhiều quá làm cho mực trở nên nhiễm nước. Hiện tượng này cũng làm cho gia tăng tầng thứ nhiều hơn.
- **Độ căng của bản kẽm và cao su:** Nếu độ căng không đủ thì đúp nét có thể xẩy ra.
- **Tốc độ in:** Tốc độ in tăng có khuynh hướng làm giảm sự gia tăng tầng thứ nếu máy in đang ở trong điều kiện tốt và có thể điều chỉnh được.
- **Các yếu tố về giấy:** Các loại giấy càng mịn, tráng phấn càng nhiều cho thấy gia tăng tầng thứ càng ít.
- **Các yếu tố về mực:** Các loại mực có độ tách dính càng cao và nồng độ sắc tố càng cao thì gia tăng tầng thứ càng ít.

Các yếu tố thích hợp với các quy trình được liệt kê dưới đây:

- **In ống đồng:** Sự biến dạng điểm tram trong in ống đồng giống như sự lan trải điểm tram. Sự lan trải chủ yếu là do hoạt động mao dẫn của giấy. Dung lượng của ô chứa mực càng lớn, độ dẻo của mực càng thấp thì sự lan trải điểm tram càng dể xẩy ra.
- **In flexo:** Sự gia tăng tầng thứ trong in flexo gồm các yếu tố của in ống đồng và in offset. Ngoài ra lưới điểm trên trục anilox càng thô thì sự gia tăng tầng thứ càng nhiều. Tương tự, góc tiếp xúc lưỡi dao gạt thấp hơn sẽ làm gia tăng tầng thứ cao hơn. Những yếu tố khác làm tăng tầng thứ bao gồm các lưỡi gạt mực dày hơn và các trục lăn truyền mực bằng cao su mềm hơn.
- **In lụa:** Những yếu tố gia tăng tầng thứ trong in lụa là các yếu tố chỉ có liên quan đến quy trình này mà thôi. Lưới lụa dày hơn và áp lực dao gạt cao su có khuynh hướng làm tăng tầng thứ. Các dao gạt bằng cao su mềm hơn, góc gạt mực và tốc độ in thấp hơn, độ dẻo của mực thấp hơn sẽ làm tăng tầng thứ. Nếu đầu của dao gạt cao su làm tròn thay vì sắc và nếu độ căng của lưới lụa hay độ phân giải tram thấp thì dễ làm tăng tầng thứ.

Những mẫu kiểm tra của GATF đã phát triển để kiểm tra bằng mắt sự biến dạng điểm tram được trình bày trong minh họa. Một vấn đề với các ô này là chúng không xác định được nguyên nhân gây nên độ biến dạng mà chúng chỉ cho thấy sự biến dạng. Các ô kiểm tra hình sao của GATF cho thấy rõ ràng nguyên nhân gây nên sự biến dạng điểm tram, đó có thể là gia tăng tầng thứ, kéo dịch hoặc đúp nét. Ô kiểm tra hình sao khuếch đại sự gia tăng tầng thứ đến một mức độ nào đó để người thợ vận hành có thể thấy khi quan sát tâm của ô kiểm tra. Mật độ của ô này cũng có thể đo được. Minh họa cho thấy những vi ảnh của các vùng thang kiểm tra hình sao và tông tram từ hai tờ in. Bảng dưới trình bày các số đo mật độ của tông tram và các vùng tông nguyên.

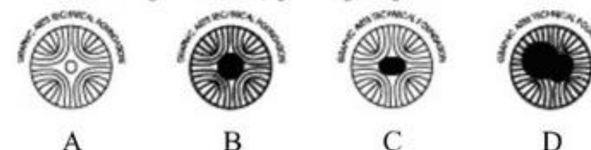


Hình 6.17: Những thang kiểm tra được Gatf phát triển để theo dõi về kích thước điểm tram

A. Ô kiểm tra hình sao

B. Thang kiểm tra sự gia tăng tầng thứ

C. Thang kiểm tra sự gia tăng tầng thứ



Hình 6.18: Những thang kiểm tra được Gatf phát triển để theo dõi về kích thước điểm tram

Việc sử dụng ô kiểm tra hình sao cho thấy

A. Bình thường *B. Tăng tầng thứ*

C. Kéo dịch *D. Đúp nét*

Chú ý rằng độ biến thiên 8% trong mật độ tông nguyên làm biến thiên 26% trong mật độ tông tram và 60% trong mật độ tại tâm điểm của ô kiểm tra hình sao. Độ nhạy với sự gia tăng tầng thứ cao của thang kiểm tra này cho phép nhân viên vận hành máy in tìm ra những thay đổi trước khi chúng phát sinh thành những vấn đề nghiêm trọng.



Hình 6.19: Các vi ảnh của tông tram và ô kiểm tra hình sao trên hai tờ in mẫu.

Các vi ảnh của tông tram và ô kiểm tra hình sao trên hai tờ in mẫu. Tâm của ô kiểm tra hình sao đóng vai trò như một điểm chỉ thị cực nhạy đối với những thay đổi trong những điều kiện ảnh hưởng đến sự gia tăng tầng thứ.

Theo dõi sự gia tăng tầng thứ bằng các số đo mật độ

Mẫu	Tông nguyên	Tông tram	Mật độ tại ô kiểm tra hình sao	Diện tích hạt tram
No.1	1.36	0.38	0.64	54%
No.2	1.26	0.30	0.40	48%

Một phương pháp nữa để xác định độ biến dạng điểm tram là thông qua việc sử dụng các số đo mật độ. Tiêu biểu là mật độ đo từ các giá trị tông nguyên và tông tram của một bản in, diện tích điểm tra được tính bằng bằng cách dùng phương trình Murray -Davies hoặc phương trình Yule - Nielsen là hệ quả của phương trình này. Một số máy đo mật độ được lập trình sẵn các phương trình này để dễ tính diện tích điểm tram.

Một vấn đề về biến dạng điểm tram nữa là độ gai (graininess), nó xuất hiện khi sự gia tăng tầng thứ khá cao. Các dải tram không đều có liên quan nhiều đến độ biến dạng của chi tiết ảnh chứ không phải giá trị tông.



Hình 6.20: Minh hoạ các vi ảnh, từ trái sang phải độ gia tăng dần

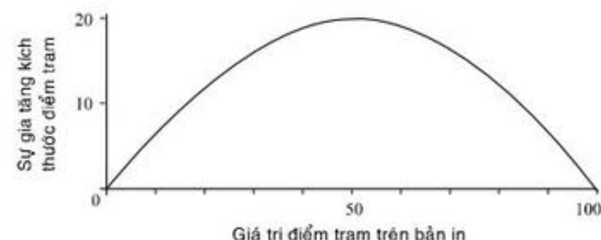
Nói chung, giảm thiểu độ biến dạng điểm tram là cần thiết, nhưng một số phương pháp được sử dụng để giảm độ biến dạng điểm tram có thể gây ra những hệ quả không mong muốn. Ví dụ, nếu giảm độ dày lớp mực thì sẽ giảm luôn độ biến dạng điểm tram và hệ quả không đáng có là mật độ màu tối đa cũng bị giảm. Nếu bổ sung vào mực các sắc tố để có thể đạt được mật độ cao với một lớp mực mỏng thì các thuộc tính truyền mực có thể bị ảnh hưởng đến mức làm cho mực không thể sử dụng được. Một giải pháp cho in offset là sử dụng một tấm cao su chịu nén thay vì tấm cao su thường. Tuy nhiên sự thay thế này có thể không thoả mãn khi in các khối màu lớn chẳng hạn như khi các nhãn hàng.

Áp lực in, mức độ nạp mực và những yếu tố khác nên được điều chỉnh để giảm thiểu hay loại trừ độ gai, kéo dịch và đúp nét. Nên xem sự gia tăng tầng thứ như một lỗi cần sửa chữa, nhưng đúng hơn là một đặc tính của mực, chất liệu in, bản kẽm, tấm phủ và máy in đang được sử dụng. Khi sự gia tăng tầng thứ trở nên ổn định ta xác định đặc tính của nó và bù trừ trong quá trình chế bản. Nghĩa là nếu một máy in tạo một điểm tram 50% trên phim thành một điểm tram 60% trên tờ in thì các phim sau có thể được điều chỉnh để chúng có giá trị điểm tram thấp hơn 10% tại điểm đó. Thang kiểm tra tầng thứ Wedge của GATF được chế tạo để giúp mô tả độ lệch tông trên máy in.





Sự gia tăng tầng thứ thường được diễn tả như một số lượng cần phải cộng vào. Nghĩa là nếu một giá trị điểm tram trên phim là 50% thì sẽ được in như một điểm tram 55%, mặc dù điểm tram đó đã thu thêm được 5% nhưng về mặt toán học mà nói thì điểm tram này hiện giờ đã lớn hơn 10%. Gia tăng tầng thứ cũng là một hàm số của các giá trị phim gốc. Nghĩa là một điểm tram 0% và một điểm tram 100% không thể tăng thêm được. Một chấm 99% có thể thu thêm vào 1%, nhưng một giá trị tông màu ở khoảng giữa (lân cận 50%) có tiềm năng tăng lên đáng kể. Mặt không tuyến tính của sự gia tăng tầng thứ được trình bày trong đồ thị. Vùng tăng cao nhất là giá trị tông màu có diện tích điểm tram lớn nhất. Trong nhiều trường hợp thì giá trị điểm tram 50% sẽ tăng lên nhiều nhất, nhưng nó có thể cao hoặc thấp hơn tuỳ vào hình dạng của điểm tram.



Hình 6.21: Một ví dụ về các đặc tính gia tăng tầng thứ tiêu biểu qua thang tầng thứ

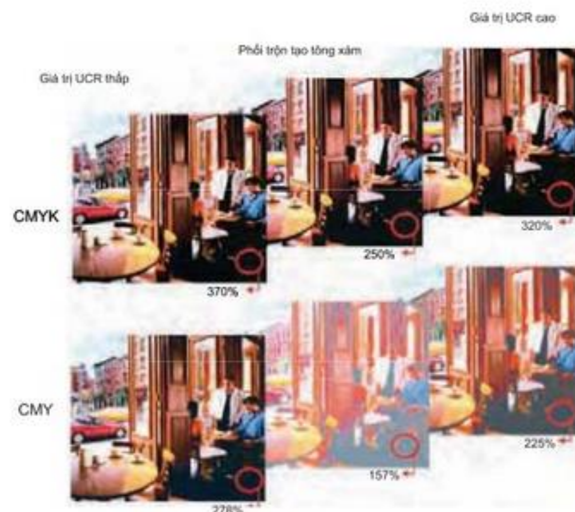
Nhiều cuộc khảo sát trong ngành in cho thấy sự gia tăng tầng thứ tổng thể (kết hợp cả vật lý và quang học) bình quân khoảng 20% tại giá trị phim 50%. Gia tăng tầng thứ từ phim sang bản in khác nhau tuỳ thuộc vào việc sử dụng bản kẽm âm hay dương. Một bản kẽm dương mất khoảng 4% tại giá trị 50% trong khi đó một bản kẽm âm tăng thêm 2%. Khi điểm tram trên bản kẽm hay tờ in có giá trị thấp hơn giá trị điểm tram trên phim thì **điểm tram đó trở nên sắc nét hơn.**

6.4.7 Kỹ thuật UCR

Kỹ thuật UCR – Under Color Removal là kỹ thuật thay thế các **màu xám được tạo bởi ba màu C, M và Vàng** bằng lượng màu đen tương ứng ở phần tối của hình ảnh và biến thể của nó – GCR – Gray Component Replacement – kỹ thuật thay thế các màu xám tạo bởi 3 màu C, M và Vàng được sử dụng riêng lẻ để bù trừ cho một số vấn đề về truyền mực và gia tăng tầng thứ.

Kỹ thuật UCR được phát triển dựa trên thực tế là một số máy in gặp khó khăn trong việc in các lớp mực 4 màu chồng lên nhau trong khi lớp mực trước đó vẫn còn ướt. UCR làm giảm giá trị các điểm tram màu Vàng, magenta và cyan ở bất kỳ nơi nào mà sự phối trộn của ba màu này tạo nên màu xám và thay vào đó là một tỷ lệ màu đen tương ứng. Nếu in 4 màu với các giá trị C=100%, M= 100%, Vàng = 100% và đen 100% thì ta sẽ có độ phủ mực 400%, nếu các giá trị của 4 màu đồng nhất được giảm xuống 60% Vàng, 60% magenta, 70% cyan và 70% đen, độ phủ mực sẽ là 260% so với 400% trước đó. Những bản tách màu này được mô tả là có 260% UCR.

Những người đề xướng UCR cho rằng khi dùng UCR thì sự truyền mực chủ yếu là một hàm số của độ dày lớp mực. Trong ví dụ 260% UCR ở đoạn cuối của đường cong tầng thứ (phần tối của hình ảnh) rõ ràng là phải có những vùng cực nhỏ trong các điểm tram chồng lắp chứa các màu của tất cả 4 màu. Đối với các điểm tram nằm cạnh và không chồng lắp lên nhau, thì các giá trị của mỗi điểm tram sẽ ít hơn 50%. Do đó, độ phủ 400% chắc chắn xảy ra đối với hầu hết các giá trị của UCR.



Hình 6.22: Hình ảnh được tách màu với các độ phủ mực khác nhau

Độ phủ mực tại các vùng tối khi in 4 màu CMYK

Độ phủ mực tại các vùng tối khi in 3 màu CMY

Để giải thích đầy đủ về nguyên lý hoạt động của UCR thì cần phải xem xét đến sự gia tăng tầng thứ. Hầu hết ứng dụng của UCR đều có liên quan đến việc in báo, quy trình này sử dụng các loại mực có thể in ở tốc độ cao trên một loại giấy có định lượng thấp. Để phòng lột giấy cần phải tránh các lớp mực mỏng nhưng các lớp mực dày hơn lại làm cho sự gia tăng tầng thứ cao hơn. Đối với những giá trị điểm tram 100% mực không thấm được vào giấy sẽ tụ lại một lớp tương đối dày trên giấy gây khó khăn khi truyền lớp mực in kế tiếp lên lớp mực đầu tiên. Đối với các giá trị điểm tram 60% thì mực lan ra các cạnh (gia tăng

tầng thứ) theo lực ép in, sau đó một ít mực thấm vào giấy và phần còn lại lan ra giấy cho đến một mức độ tương tứng với sự gia tăng tầng thứ của hệ thống. Kết quả là độ dày của lớp mực được in thấp hơn trường hợp không có UCR và sự truyền mực của lớp mực thứ hai lên lớp mực thứ nhất dễ dàng hơn.

Nhược điểm chính của UCR là khi UCR tăng thì mật độ tối đa (Dmax) của tờ in giảm. Dmax giảm có nghĩa là độ tương phản giảm và chất lượng giảm. Do đó nên tránh dùng UCR. Khi sẵn có các nguyên liệu chất lượng tốt, máy in đã được lập trình để giảm thiểu sự gia tăng tầng thứ và sự truyền mực đạt được tối đa thì mới cần UCR. Khi in tạp chí với tốc độ cao và các loại ấn phẩm tương tự thì cũng nên sử dụng UCR với các giá trị từ 240% đến 300%.

Một biến thể của UCR là GCR, kỹ thuật này chỉ mới được phổ biến gần đây. Hầu hết các phần mềm chế bản hiện đại ngày nay đều có khả năng tạo GCR. Ưu điểm chính của GCR là nó không làm biến đổi màu nghiêm trọng trên máy in. Ví dụ: khi không sử dụng GCR, nếu lượng màu Cyan có trong màu nâu bị biến đổi khi in thì màu phục chế được sẽ dần chuyển thành đỏ hoặc màu đen, nếu sử dụng GCR và thay thế cyan bằng màu đen thì những biến đổi của điểm tram màu đen sẽ chỉ làm cho màu nâu trở nên sáng hơn hoặc xậm hơn nhưng tông màu không thay đổi. Tuy nhiên nghiên cứu gần đây cho thấy rằng trong một vài trường hợp sử dụng GCR, các màu riêng biệt trong hình ảnh có thể bị biến đổi nhiều hơn so với khi in bình thường. Thuận lợi khác của GCR là giúp hạn chế sử dụng các loại mực in màu đắt tiền.

Vấn đề chính với GCR cũng như UCR là mật độ của các màu xậm hơn bị giảm xuống. Đối với nhiều ấn phẩm thì đây không phải là một vấn đề lớn nhưng với những ấn phẩm khác không sao cả. Độ phủ 300% không nhẹ hơn đáng kể so với độ phủ 400% do đó trong những trường hợp yêu cầu các màu đen mạnh và dày đặc thì lượng GCR hay UCR nên sử dụng hạn chế. Nếu sử dụng GCR quá mức thì độ bóng của bản phục chế sẽ bị giảm. Các mức độ GCR phổ biến nhất nằm trong khoảng 40% và 60%.



Hình 6.23: Các bản in 3 màu, đen và 4 màu đối với các bản tách màu bình thường,UCR và GCR

6.4.8 Sự chồng màu ảnh hưởng đến chất lượng phục chế màu

Sự chồng màu ảnh hưởng đến chất lượng phục chế màu. Những thay đổi về chồng màu có thể làm giảm độ phân giải và độ sắc nét. Nó cũng có thể tạo nên các vân moiré.



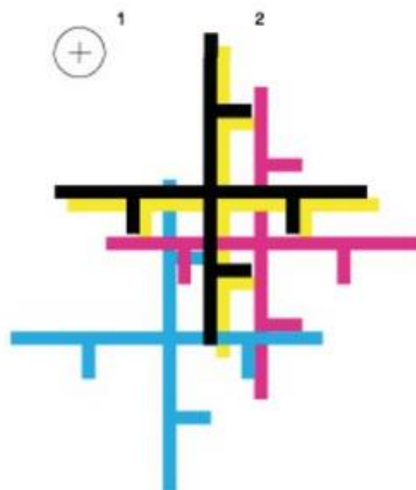
Hình 6.24: In chồng màu không chính xác sẽ làm giảm độ phân giải

Độ lệch màu phụ thuộc phần lớn vào việc độ phân giải tram và độ sắc nét của hình ảnh. Những bức ảnh chụp không sắc nét hoặc có độ phân giải tram thấp ít bị ảnh hưởng bởi sự chồng màu hơn những bức ảnh chụp sắc nét hoặc có độ phân giải cao.



Hình 6.25: Sự mất độ phân giải trong lệch màu so với in chồng màu chính xác

Nghiên cứu cho thấy độ biến thiên chồng màu của các điểm tram lên đến ½ kích thước của nó (± 0,002 inch cho độ phân giải tram 150 LPI). Bon chồng màu là công cụ giúp tìm ra sự chồng lệch màu rất nhỏ. Chồng màu không chính xác có thể làm biến đổi màu. Nếu in hai điểm tram nằm cạnh nhau thì màu tạo ra sẽ do sự kết hợp màu cộng của hai màu mực dùng để in hai điểm tram này, nếu chồng màu bị lệch làm cho hai điểm tram in chồng lên nhau thì màu thu được sẽ là sự kết hợp của những bức xạ giấy trắng và các bức xạ từ điểm tram in chồng. Mức độ biến đổi màu tuỳ thuộc vào độ phân giải tram, giá trị tầng thứ tram ở từng màu, độ biến thiên chồng màu thực tế và các lớp mực đang được sử dụng. Sự biến đổi màu này là một trong những lý do chính cho thấy vì sao người ta không in các màu với cùng 1 góc. Việc in các màu cùng 1 góc cho độ phân giải cao hơn nhiều so với in 4 màu ở 4 góc xoay tram khác nhau, nhưng điều này chỉ thực hiện được khi nào duy trì được sự chính xác chồng màu tuyệt đối, đây là một khả năng mà không một nhà máy in nào thực hiện được.



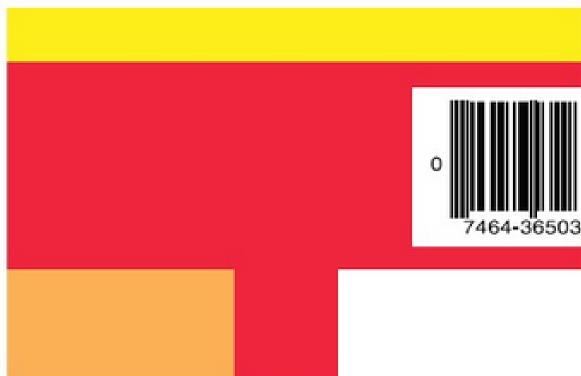
Hình 6.26:
Các bon chồng màu được phóng to 30 lần

6.4.9 Hiện tượng thiếu mực do cấp không đủ và những vấn đề khác

Hiện tượng thiếu mực do không cấp đủ mực thường xảy ra trong in offset, hiện tượng này xảy ra nếu mực không được phân phối đồng nhất trên tờ in khi in những vùng phủ màu rộng. Hiện tượng này gây bởi hệ thống mực của máy in offset không thể cung cấp mực ở cùng một tỉ lệ như nó đã tiêu hao, chủ yếu là do các lô mực khi lăn hết một vòng để truyền mực không được cấp thêm mực kịp thời để truyền xuống tờ in. Khi độ phủ mực thấp thì hiện tượng này không gây ra vấn đề lớn nhưng nếu độ phủ mực lớn thì nó sẽ gây ra các sọc theo chu kỳ bằng chu vi của lô chà mực. Khi in một ấn phẩm có dạng khung cửa sổ, các thanh vuông góc với hướng di chuyển sẽ có mật độ cao hơn những thanh song song với hướng di chuyển.

Ngoài những vấn đề do các dạng khung cửa sổ gây nên, biến đổi cơ học còn có thể góp phần làm cho màu sắc biến đổi trong một tờ in phải dùng mực nhiều như khi in nhãn. Trong một vài trường hợp, vùng in được chà mực đầu tiên là vùng đậm nhất và các vùng tiếp theo hơi nhạt hơn một chút. Trong những trường hợp khác, màu in thể lợt hơn và sau đó thì đậm hơn. Ảnh hưởng như thế nào còn tuỳ thuộc vào thiết kế của hệ thống mực. Sự biến đổi về mật độ từ vùng được chà mực trước và sau có thể là 0,15.

Những vấn đề về thiếu mực do không cấp đủ có thể giảm thiểu được bằng cách tránh các thiết kế dạng khung cửa sổ, trình bày maquette sao cho các vùng phủ mực nhiều không in cùng lúc, thêm một lô truyền mực trên lô chà mực cuối cùng, dùng một lượng nước ít nhất trên máy in offset.



Hình 6.27: Hiện tượng thiếu mực do không cấp đủ gây ra bởi sự chọn lựa thiết kế dạng các ô cửa sổ trong in offset hoặc in typo

Hệ thống mực cũng có thể gây nên sự biến đổi mật độ trên suốt tờ in. Vấn đề này có thể xảy ra nếu như bộ phận cấp mực có một lưỡi dao mực được bọc bằng một miếng thép dẻo. Những điều chỉnh mực quan trọng tại một điểm đôi khi gây nên sự sai lạc không đáng có tại một điểm khác dọc theo lưỡi dao này. Các lưỡi dao mực phân khúc được điều khiển một cách độc lập có thể loại bỏ được vấn đề này.

Việc cấp mực gián đoạn từ bộ phận cấp mực sang các chuỗi lô truyền mực và tán mực có thể gây ra sự lệch màu. Vệt mực được chuyển thường xuyên theo chu kỳ được xác định bởi việc xác lập thông số cho lô chuyển mực.

Sự cấp mực không liên tục sẽ góp phần làm biến đổi mật độ giữa các tờ in. Có thể giảm thiểu vấn đề này bằng cách đưa lưỡi dao mực sát vào lô lấy mực và đưa các lô chuyển mực lại gần với các lô truyền và tán mực.

TÓM TẮT

In màu là một khâu quan trọng nhất của quá trình phục chế màu bằng phương pháp in. Đây là giai đoạn mà sản phẩm cụ thể được tạo ra cho khách hàng. Việc chuẩn bị trước khi in hết sức quan trọng góp phần làm tăng chất lượng của tờ in và giảm thiểu các vấn đề phát sinh trong quá trình in, đây là lý do tại

sao ta cần phải thiết lập các điều kiện in lý tưởng trước rồi điều chỉnh các thông số của quá trình chế bản để làm cho khớp với các đặc tính của quá trình in.

Điều kiện in lý tưởng chỉ có thể đạt được khi máy in chạy ở mức ổn định nhất. Người thợ vận hành máy in không nên điều chỉnh các thông số thường xuyên và quá mức trong điều kiện sản xuất bình thường.

Khi độ đồng nhất của tờ in là một mục tiêu cơ bản thì nên chuẩn bị máy in tốt để giảm thiểu hiện tượng gia tăng tầng thứ, nên tối đa hóa sự truyền mực, cố gắng đạt được sự chồng màu hoàn hảo và in màu đen trung tính ở mật độ cao. Khi sử dụng các loại mực có độ tách dính giảm dần cần phải điều chỉnh áp lực in. Máy in phải được chuẩn bị để luôn trong tình trạng kỹ thuật tốt và chọn thứ tự in chồng màu mà trong đó màu đen được in sau màu Vàng. Nếu thực hiện đúng những yêu cầu trên thì máy in sẽ có thể đạt được mục tiêu này.

Khi đã xác lập được các điều kiện để đạt được tờ in lý tưởng thì nhiệm vụ tiếp theo sẽ phải là thực hiện lặp lại một cách chính xác các điều kiện này nhằm đảm bảo cho các tờ in có chất lượng ổn định. Các phương tiện trợ giúp như máy đo mật độ hoặc máy đo màu ngay trên máy in có thể giúp giám sát hiệu quả quá trình sản xuất. Các điều kiện quan sát chuẩn và việc kiểm tra nhân viên in phải được xem xét theo kế hoạch để đảm bảo tính đồng nhất trong quá trình in.



ỨNG DỤNG MÀU

7

7 QUẢN LÝ MÀU

7.1. Các khái niệm cơ bản

7.1.1 Quản lý màu?

Sản xuất in bao gồm các quá trình phục chế trên nhiều thiết bị khác nhau và bằng nhiều loại vật liệu khác nhau. Một quá trình sản xuất in thông thường sẽ gồm những công đoạn phục chế sau:

- Hình ảnh được chụp bằng máy chụp kỹ thuật số hoặc quét lại bằng một máy quét.
- Hình ảnh được đưa vào một chương trình máy tính để xử lý và kết quả được hiển thị trên màn hình máy tính
- Hình ảnh được in thử để khách hàng duyệt trước khi in sản lượng
- In sản lượng

Trong các quá trình này ta có thể thấy màu của hình ảnh phụ thuộc rất nhiều vào loại thiết bị dùng để phục chế như loại máy chụp hoặc máy quét, loại màn hình, loại máy in thử, loại máy in sản lượng... những đặc điểm của thiết bị sẽ làm cho quá trình phục chế trở nên phức tạp.

Ngoài ra, các loại vật tư sử dụng trong quá trình in như mực in và giấy in cũng đóng vai trò hết sức quan trọng đến chất lượng phục chế ảnh. Đôi khi, chỉ cần thay đổi loại mực in hoặc loại giấy in thì màu của hình ảnh sẽ khác biệt rất nhiều.

Một điểm mà tất cả các nhà thiết kế cũng như các kỹ thuật viên chế bản đều thấy là nếu không có biện pháp quản lý màu thì màu hiển thị trên màn hình khác nhiều so với tờ in thử và màu trên tờ in thử cũng sẽ khác nhiều so với tờ in sản lượng. Đây là các yếu tố khiến cho nhà in, nhà thiết kế lẫn khách hàng không thể dự báo được màu sẽ được in ra như thế nào cho đến khi nó được in thực tế. Trong quá khứ, những hạn chế như thế sẽ gây ra những hiểu lầm và ngộ nhận giữa khách hàng và nhà in.

Một hệ thống quản lý màu (CMS) là phần mềm quản lý và duy trì sự xuất hiện của màu khi phục chế trên các thiết bị khác nhau. Chúng ta nhấn mạnh đến sự xuất hiện vì có thể có rất nhiều màu không thể in ra được cũng như không thể hiển thị được trên màn hình.

Quản lý màu chủ yếu thực hiện 2 chức năng:

- **Cho phép gán một màu cụ thể với một** giá trị RGB hoặc **CMYK**
- **Duy trì sự ổn định của màu khi phục chế** trên các thiết bị.

Dù cho một hệ thống quản lý màu có phức tạp đến đâu đi nữa **thì chúng cũng chỉ thi hành một trong 2 hoặc cả hai chức năng** trên mà thôi.

Như vậy, quản lý màu là giải pháp kiểm soát và điều chỉnh các thiết bị khác nhau trong cùng một hệ thống phục chế theo các điều kiện in thực tế để màu khi in ra sẽ giống với tờ in thử hoặc kỳ vọng của khách hàng.

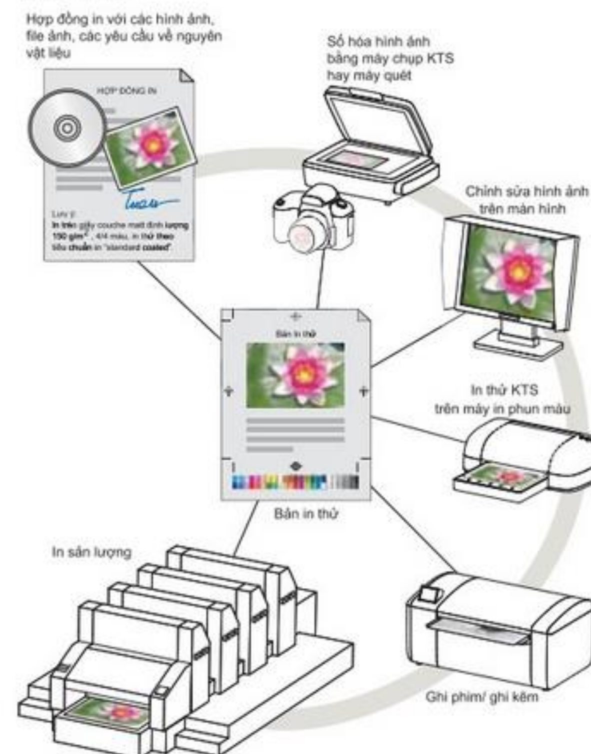
7.1.2 Tại sao phải quản lý màu:

Chúng ta vẫn có thể phục chế màu tốt mà không cần hệ thống quản lý màu. Tại sao lại phải cần quản lý màu?

Trong thực tế, để phục chế màu tốt mà không dùng đến hệ thống quản lý màu, cần phải dựa vào sự chỉnh sửa của người kỹ thuật viên có kinh nghiệm và cần phải tốn nhiều thời gian cho việc này. Trong một môi trường sản xuất và kinh doanh hiện đại, các doanh nghiệp thường không có thời gian và cũng

không có nhiều kỹ thuật viên kinh nghiệm như thế, do vậy họ thường dựa vào một hệ thống quản lý màu nhằm phục chế màu ổn định và chính xác dựa trên một nguyên tắc căn bản là không đòi hỏi nhiều thời gian, công sức và kinh nghiệm.

Quản lý màu cho phép người sử dụng: kiểm soát màu và điều chỉnh màu khi phục chế hình ảnh trên nhiều thiết bị phục chế khác nhau.



Hình 7.1
Các công đoạn phục chế trong sản xuất in

7.1.3 Qui trình quản lý màu

Một quy trình quản lý màu gồm ba giai đoạn cơ bản:

- Cân chỉnh thiết bị (calibration): đưa thiết bị về điều kiện hoạt động chính xác nhất. Việc cân chỉnh nhằm đảm bảo sự chính xác và ổn định trong quá trình phục chế.
- Mô tả đặc tính của thiết bị (characterization): xác định khoảng không gian màu mà thiết bị có thể phục chế.
- Chuyển đổi không gian màu: bảo toàn màu hoặc định hướng chuyển đổi màu giữa các thiết bị.

7.1.4 Đặc tính của thiết bị

Mỗi loại thiết bị đều có một khả năng phục chế màu khác nhau (gọi là khoảng phục chế màu) nên sẽ phục chế màu khác nhau. Hình ảnh chụp từ máy chụp kỹ thuật số của Canon sẽ khác với máy chụp của Nikon, máy quét của HP và Epson sẽ cho ra ảnh quét khác màu nhau, máy in màu của Epson và HP sẽ cho bản in màu khác nhau, các loại màn hình khác nhau cũng thế... Tất cả các thiết bị ghi ảnh kỹ thuật số đều có những thuộc tính riêng của nó và nếu tính đa dạng của thiết bị không được kiểm soát, chúng ta sẽ nhận được những kết quả không ổn định. Các hệ thống kiểm soát màu phải xử lý những đặc tính của từng thiết bị bao gồm tính đa dạng của thiết bị và khoảng phục chế màu khác nhau của chúng.

7.1.4.1 Đặc tính của máy quét:

Hình ảnh quét thường là hình ảnh RGB. Trong đó mỗi điểm ảnh (pixel) thể hiện 3 giá trị Red, Green, Blue. Nếu dùng các máy quét khác nhau để quét cùng một bài mẫu thì sẽ nhận được những kết quả khác nhau.

Cùng một mẫu màu đỏ được quét trên 3 máy HP, Epson, Kodak. Kết quả các giá trị màu trên màn hình là:

Máy quét HP :	R=177	G=15	B=38
Máy quét Epson :	R=170	G=22	B=24
Máy quét Kodak :	R=168	G=27	B=20

Tất cả các kết quả đều là màu đỏ, nhưng chúng hơi khác nhau. Khi chuyển tín hiệu màu đỏ này đến màn hình, màn hình sẽ thu nhận các giá trị điểm ảnh khác nhau nên sẽ hiển thị khác nhau.

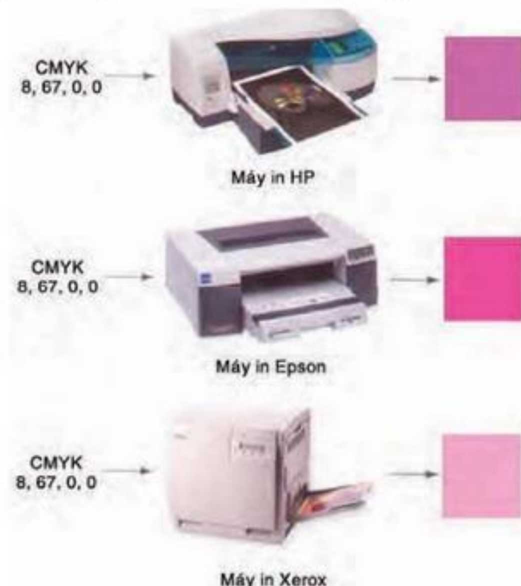


Hình 7.2 Trên các thiết bị quét khác nhau, một màu đỏ sẽ chuyển thành những giá trị điểm ảnh khác nhau do đặc tính của máy quét.

7.1.4.2 Đặc tính của máy in:

Những biến đổi về màu khi in trên các thiết bị in khác nhau cũng xảy ra thường xuyên. Nếu in một hình vuông màu đỏ cánh sen bằng 3 máy in, mỗi máy sẽ nhận thông tin về hình vuông này giống nhau nhưng lại có cách xử lí khác nhau. Khi in, chương trình đồ hoạ sẽ thông báo cho máy in biết lượng mực C,M,Y,K cần sử dụng để in hình vuông này, nhưng vì mỗi loại máy in có

công nghệ in khác nhau, loại mực in khác nhau và sử dụng loại giấy in khác nhau do đó nếu gửi cùng một thông tin đến các máy in thì hình ảnh in ra cũng sẽ khác nhau. Ví dụ một hình vuông được tạo bởi các giá trị CMYK: 8,67,0,0 được in trên 3 máy in HP, Epson, Xerox sẽ cho những kết quả khác nhau.



Hình 7.3
Trên các thiết bị quét khác nhau, một màu đỏ sẽ chuyển thành những giá trị điểm ảnh khác nhau do đặc tính của máy quét.

Do đó:

- Ở giai đoạn quét hay chụp ảnh, cùng một màu sẽ chuyển đổi thành các thành những giá trị pixel khác nhau do những đặc tính của máy quét hay máy ảnh.
- Ở giai đoạn in ra, cùng một giá trị pixel biến đổi thành những màu in khác nhau.

Ngoài ra còn có sự khác biệt giữa các loại màn hình. Vì thế, việc quan sát và chỉnh sửa màu trên các màn hình cũng bị ảnh hưởng rất nhiều bởi các đặc tính của chúng.

Để phục chế màu chính xác cần hiểu rõ thiết bị đang sử dụng để quét (hay chụp), in hay hiển thị hình ảnh. Trong ví dụ máy quét, ta thấy rằng máy quét Kodak tương đối yếu ở kênh màu đỏ (nó chỉ có giá trị R:168). Trong khi máy quét HP có giá trị R: 177. Nếu điều này xảy ra do đặc tính của từng máy quét, ta hoàn toàn có thể khắc phục được. Trong quá trình phục chế in, màu được kiểm soát khi hiểu rõ các đặc tính của từng thiết bị.

7.1.5 Chu trình kiểm soát màu kín và mở

Có 2 phương pháp giúp hiểu được các đặc tính của thiết bị:

- Phương pháp kiểm soát màu theo chu trình kín
- Phương pháp kiểm soát màu theo chu trình mở

7.1.5.1 Phương pháp kiểm soát màu theo chu trình kín

Trong thập niên 70, 80 của thế kỷ 20, các nhà in lớn thường sử dụng ở các hệ thống phục chế màu cao cấp của các hãng nổi tiếng như Crosfield Electronics, Hell, và Dainippon Screen. Các nhà sản xuất sẽ cung cấp một bộ thiết bị bao gồm màn hình, máy quét, phần mềm, máy in,... Những thiết bị này là một hệ thống khép kín. Trong hệ thống này, tất cả các thiết bị được thiết kế và cài đặt bởi một nhà cung cấp.

Trong các hệ thống khép kín, việc đào tạo tay nghề cho người Kỹ thuật viên hết sức cần thiết. Qua nhiều giờ làm việc, người thợ sẽ hiểu được đặc tính của máy quét ví dụ như thiết bị đó thường phục chế hình ảnh ngả sang màu gì, hình in ra có đạt được độ bão hoà cần thiết không? Có cần chỉnh sửa đường cong tầng thứ hay không?...

Để đạt được kết quả tối ưu, người thợ quét phải tiến hành nhiều bước công việc trên máy quét. Những thiết lập trên máy quét sẽ thay đổi tuỳ thuộc vào đặc tính của hình ảnh: có nhiều tông tối (lowkey), có nhiều tông sáng (highkey), hình ảnh ngả tông gì, loại bài mẫu....Việc chỉnh sửa màu trên hệ thống tuỳ thuộc vào cảm giác và kinh nghiệm của người thợ.



Một yêu cầu khác của quy trình khép kín là việc phục chế hình ảnh phải nằm trong một quy trình xác định. Tức là phải xác định rõ loại máy quét, loại màn hình hiển thị, loại máy in và mối quan hệ của các thiết bị. Nếu hình ảnh được in trên một loại máy in khác, công việc xác lập cho hệ thống phải làm lại từ đầu.

Có một số vấn đề nảy sinh trong quá trình này. Hình ảnh chỉnh sửa sẽ được lưu trữ trong các bảng tham chiếu định dạng riêng và chúng không tương thích với những phần mềm khác, do vậy không thể sử dụng cho file ảnh của hệ thống này cho một hệ thống khác.

Tóm lại, các thiết bị phục chế ảnh luôn có các đặc tính riêng của nó. Cách giải quyết sự biến đổi trong quy trình khép kín này là "học" các đặc tính của mỗi thiết bị thông qua các thử nghiệm và những lần sai sót. Tuy nhiên, sự phát triển không ngừng của các thiết bị chế bản và ghi ảnh hiện đại khiến cho chu trình này trở nên không linh hoạt, độc quyền và mang tính cá nhân cao. Những hạn chế trong chu trình kín:

- Quy trình khép kín là một quy trình được xác lập sẵn, gồm một bộ các thiết bị do một hãng sản xuất cung cấp.
- Mang tính cục bộ, giới hạn trong một quy trình nhỏ
- Khó tương thích với các thiết bị khác.
- Khó nâng cấp hệ thống.
- Người thợ phải có kinh nghiệm và tay nghề cao.

Khi phục chế màu với những điều kiện mà chu trình kín không đáp ứng được ta phải dùng chu trình mở hay còn được gọi là quản lý màu.

7.1.5.2. Phương pháp kiểm soát màu theo chu trình mở

Hệ thống quản lý màu cung cấp một giải pháp tinh tế trong việc kiểm soát màu. Thay vì cố gắng kết nối thiết bị này sang thiết bị khác, người ta sử dụng một hệ thống quản lý màu làm không gian kết nối trung tâm.

Khái niệm "kết nối trung tâm" đã được ngành hàng không phát triển từ rất lâu. Thay vì phải thiết lập các đường bay trực tiếp từ tỉnh này sang tỉnh khác, các chuyến bay từ các tỉnh sẽ tập trung đến các trung tâm như Hà Nội, TPHCM hay Đà nẵng và từ đó sẽ có các chuyến bay đi khắp nơi. Nếu mỗi tỉnh đều kết nối với các tỉnh khác thì đòi hỏi phải có rất nhiều chuyến bay, điểm thuận lợi của hệ thống trung tâm là giảm số lượng các chuyến bay đến các tỉnh. Ngoài ra còn có một thuận lợi khác là dễ dàng thêm một một địa điểm mới vào lịch trình bay. Nếu có một chuyến bay từ tỉnh C kết nối với trung tâm, ngay lập tức tỉnh C được nối với tỉnh A, B và các tỉnh khác.



Hình 7.4: Ngành hàng không sử dụng khái niệm trung tâm kết nối để kết nối nhiều chuyến bay. Trong hình vẽ ta thấy có 2 trung tâm kết nối chính là Hà Nội và Tp.HCM

7.2. Hệ thống quản lý màu

7.2.1 Hồ sơ màu của thiết bị

Trong Quản lý màu, người ta cũng sử dụng một hệ thống trung tâm để tính toán màu giữa các thiết bị. Trong lưu đồ làm việc hiện nay, hình ảnh được số hóa nhiều nguồn khác nhau, được hiển thị trên các màn hình khác nhau và được in trên các máy in khác nhau. Thay vì kết nối từng thiết bị với nhau, hệ thống quản lý màu sẽ kết nối tất cả các thiết bị thông qua một trung tâm gọi là không gian kết nối hồ sơ về đặc tính phục chế màu của thiết bị (color profile). Hồ sơ màu của thiết bị tuân thủ các qui định của ủy ban quốc tế về màu ICC (International Color Consortium) được gọi là ICC profile.

Trong quản lý màu mỗi thiết bị phải có một hồ sơ màu để chỉ rõ đặc tính phục chế màu của nó, máy in phải có hồ sơ màu máy in, máy quét phải có hồ sơ màu của máy quét... vì thế quy tắc vàng trong quản lý màu là "Hình ảnh + Profile" để cho biết hình ảnh được chụp hay quét từ thiết bị nào, xử lí trên phần mềm nào, in thử ở máy in nào và in sản lượng trên máy in nào?

Hình ảnh + Profile



Hình 7.5: Hệ thống quản lý màu sử dụng một hệ thống trung tâm để tính toán chuyển đổi màu sắc giữa các thiết bị.

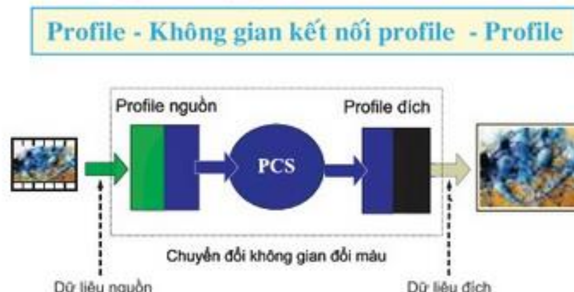
7.2.2 Hồ sơ nguồn và hồ sơ đích

Trong ví dụ về trung tâm kết nối của các hãng hàng không, điểm cuối hành trình của hành khách không phải là trung tâm mà trung tâm chỉ là nơi trung chuyển của những chuyến bay đến và đi. Tương tự, trong lưu đồ quản lý màu, hình ảnh từ máy quét có thể được đem vào không gian kết nối các hồ sơ màu của các thiết bị bằng cách khai báo với trung tâm kết nối về hồ sơ màu của máy quét tức là nói cho trung tâm kết nối hiểu rằng hình

ảnh được quét trên một thiết bị có những khả năng phục chế màu ra sao? có những khiếm khuyết gì? Để in hình ảnh đó, hệ thống quản lý màu sẽ chuyển hình ảnh từ không gian kết nối hồ sơ màu đến máy in thông qua hồ sơ màu của máy in (trước đó không gian kết nối cũng đã biết được đặc tính của máy in thông qua hồ sơ màu của máy in). Do vậy, để hệ thống quản lý trung tâm có thể tính toán và kiểm soát việc phục chế màu từ thiết bị này sang thiết bị khác thì bắt buộc phải có hồ sơ nguồn và hồ sơ đích - Tức là cần phải biết hình ảnh xuất phát từ đâu và được in ra trên máy in nào.

Thêm một quy tắc trong quản lý màu:

Profile - Không gian kết nối profile - Profile

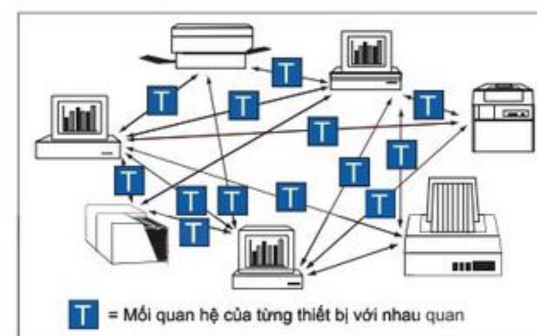


Qui tắc này được thể hiện khá rõ trong Photoshop. Trong hộp thoại chuyển đổi không gian màu, cần xác định rõ profile nguồn và đích. Việc chuyển đổi màu được thực hiện thông qua không gian kết nối các Profile.

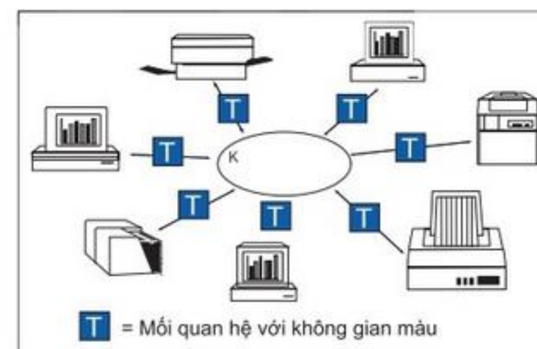
Việc dễ dàng thêm một một thành phố mới vào lịch trình bay cũng giống như dễ dàng thêm một thiết bị mới vào lưu đồ làm việc trong quản lý màu. Điều đơn giản chỉ là tạo một hồ sơ kết nối thiết bị đó với không gian màu trung tâm. Khi khai báo một hồ sơ mô tả đặc tính của thiết bị với hệ thống quản lí màu thì ngay lập tức thiết bị và profile của nó sẽ được kết nối, các đặc tính này cũng sẽ được các thiết bị trong hệ thống hiểu được. Do đó có thể quản lý ảnh giữa các thiết bị khác trong hệ thống.

Hệ thống trung tâm giúp làm việc với nhiều thiết bị nhưng vẫn kiểm soát được mối liên hệ giữa các thiết bị, điều này không thể thực hiện được trong chu trình kín.

Ta có thể tính được số kết nối trong một hệ thống. Nếu liên kết a nhóm thiết bị với b nhóm thiết bị trong chu trình kín sẽ cần axb mối quan hệ (hình 7.6) nhưng trong chu trình mở nó chỉ cần a+b mối quan hệ (hình 7.7).



Hình 7.6: Chuyển đổi không gian màu phụ thuộc thiết bị



Hình 7.7: Chuyển đổi không gian màu độc lập thiết bị

Tóm lại, không thể loại bỏ được tính đa dạng của thiết bị (vì có quá nhiều nhà sản xuất khác nhau) nhưng chu trình mở có thể giải quyết vấn đề này theo cách khác. Một hệ thống quản lý màu theo chu trình mở sử dụng các hồ sơ màu và không gian

kết nối các hồ sơ màu của thiết bị để khắc phục các đặc tính riêng của từng thiết bị và tính đa dạng của mỗi loại thiết bị.

7.2.3 Các thành phần của hệ thống quản lý màu CMS (Color Management System)

Một hệ thống quản lý màu có ba thành phần cơ bản :

- Không gian màu độc lập với thiết bị - không gian này có thể là không gian làm việc hoặc không gian màu tham chiếu. Thường là không gian màu CIELAB
- Hồ sơ màu của mỗi thiết bị phù hợp với ICC (ICC profile).
- Phần mềm hay giải thuật chuyển đổi không gian màu từ thiết bị nhập sang thiết bị xuất (còn được gọi là mô đun quản lý màu CMM)

7.2.3.1 Không gian màu độc lập với thiết bị

Các không gian màu tham chiếu (còn được gọi là không gian kết nối, hoặc PCS) là một không gian màu dựa trên sự cảm nhận của mắt người và độc lập với thiết bị. Hầu hết các CMS hiện tại sử dụng một không gian màu CIE được xác định, ví dụ như CIE Lab hoặc CIE XYZ. Chúng ta không bao giờ phải làm việc trực tiếp với các không gian màu tham chiếu, đó là lý thuyết để các phần mềm dựa trên đó làm việc. Ta có thể xem nó như một không gian màu chung cho tất cả các thiết bị phục chế màu, nó là không gian màu thể hiện được tất cả các màu.

7.2.3.2 Hồ sơ màu ICC:

Còn được gọi là ICC profile, dùng để mô tả khả năng phục chế màu của một thiết bị trên nền giao thức chuẩn được định nghĩa bởi Hiệp hội màu quốc tế (International Color Consortium - ICC).

Một hồ sơ màu sẽ cho biết khả năng phục chế màu của một thiết bị như máy quét, màn hình, máy in. Ví dụ, một hồ sơ có thể thông báo cho các hệ thống quản lý màu, "Đây là màu đỏ cờ ngả magienta mà thiết bị này có thể xuất ra" Một hồ sơ cũng

có thể xác định một không gian màu ảo không liên quan đến bất kỳ thiết bị cụ thể nào (ví dụ như các không gian màu Adobe RGB. Hồ sơ màu là chìa khoá để quản lý màu. Nếu không có hồ sơ màu, màu đỏ cờ 100% sẽ không có ý nghĩa cụ thể; Nếu có hồ sơ màu, hệ thống quản lý màu có thể nói "màu đỏ này sẽ giống như màu đỏ xuất hiện trên một máy in cụ thể nào đó. "Hồ sơ màu phù hợp với tiêu chuẩn ICC (International Color Consortium) cho phép nó làm việc với tất cả các hệ thống quản lý màu. Hồ sơ màu ColorSync trên Mac và các hồ sơ dưới dạng .icm hay icc trên PC đều tuân thủ các qui cách của ICC. Có 3 loại hồ sơ màu:

- ***Hồ sơ màu tự tạo (custom profile):*** tạo hồ sơ màu cho thiết bị bằng cách sử dụng các công cụ đo, các mẫu kiểm tra, các phần mềm tạo hồ sơ màu. Đây là phương pháp thường sử dụng nhất trong quản lý màu. Hồ sơ màu tự tạo là hồ sơ được tạo riêng cho thiết bị trong điều kiện thực tế của thiết bị đó. Những hồ sơ màu được tạo bởi người dùng là một loại hồ sơ màu tốt nhất vì chúng mô tả một cách chính xác các đặc tính của và trạng thái của thiết bị. Tạo một custom profile là một trong những bước quan trọng trong quá trình quản lý màu.



Hình 7.8: Sử dụng phần mềm Monaco để tạo hồ sơ màu cho máy quét, máy in và màn hình.

- *Hồ sơ màu của hãng sản xuất (generic profile):* là loại hồ sơ màu do nhà sản xuất thiết bị cung cấp, thường được cài đặt như trình điều khiển thiết bị (Driver), tuy nhiên nhiều thiết bị có driver cài đặt nhưng lại không có hồ sơ màu. Nhà sản xuất thường cung cấp một profile chung cho mỗi thiết bị. Nó thường được cung cấp ở những website và hoặc kèm theo các đĩa CD driver của thiết bị. Loại hồ sơ màu này đại diện cho một thiết bị trung bình của hãng sản xuất.
- *Hồ sơ màu theo chuẩn :* Đối với các thiết bị tuân thủ các chuẩn cụ thể nào đó như sRGB, SWOP, ta có thể sử dụng các hồ sơ màu đã được tạo ra sẵn cho các chuẩn này. Những loại hồ sơ màu này được thiết lập và sử dụng rộng rãi, các trình ứng dụng như Adobe Photoshop đều có các loại Profile chuẩn này.

Trong hệ thống quản lý màu có nhiều thiết bị. Mỗi thiết bị có **một không gian màu riêng (khoảng phục chế** màu riêng), thay **vì cố gắng chuyển đổi dữ liệu màu từ thiết** bị này đến thiết **bị khác, hệ thống quản lý màu sẽ nối kết** từng thiết bị đến **không gian màu trung tâm. Tương tự như** vậy, nếu có giá trị màu RGB, muốn biết giá trị thực của màu, ta dùng hồ sơ màu để thể hiện giá trị màu RGB giống như việc sử dụng tỷ giá hối đoái để ước tính lượng tiền. Một profile sẽ cho biết giá trị điểm ảnh thể hiện màu gì.



Hình 7.9: Hồ sơ màu hiểu được các giá trị màu RGB khác nhau từ nhiều thiết bị để chuyển sang giá trị Lab.

7.2.3.3 Mô đun so khớp màu:

Mô đun so khớp màu (đôi khi được gọi là phương pháp chuyển đổi màu, hoặc CMM) là phần mềm giúp chuyển màu một cách hợp lý giữa các không gian màu khác nhau, giống như một người phiên dịch nói với các thiết bị phục chế màu để chúng có thể hiểu nhau và phục chế màu chính xác nhất. Trong một hệ thống quản lý màu, ta có thể chọn một CMM của Adobe hay CMM của Apple, Khi làm việc trong môi trường Adobe người ta thường chọn CMM ACE (Adobe Color Engine).

Mô đun quản lý màu làm nhiệm vụ "biên dịch" màu từ một không gian màu của thiết bị này đến một không gian màu của thiết bị khác tùy theo mục đích diễn dịch.



Hình 7.10: Tùy chọn CMM trong hộp thoại Color setting của chương trình Adobe Photoshop CS4

Mô đun này có thể gồm một phần mềm hay là một phần riêng biệt của hệ thống. Mô đun so khớp màu CMM (Color Matching Module) gồm có các kiểu sau:

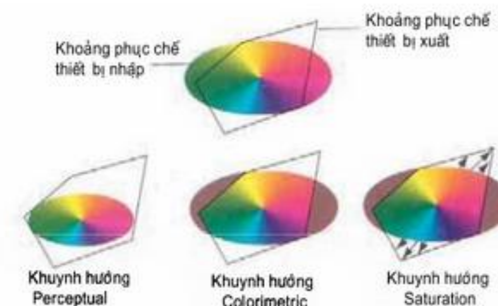
- Mô đun có tác dụng trên toàn hệ thống: Quản lý theo hệ điều hành giống như ColorSync trên hệ điều hành Macintosh
- Mô đun quản lý trên mạng
- Mô đun áp dụng trong phạm vi phần mềm hoặc nhóm phần mềm: Adobe bridge, các công cụ quản lý màu của Photoshop, các loại Rip cho quá trình xuất film, ghi bản, in thử...



Hình 7.11: Chuyển đổi không gian màu độc lập với thiết bị sử dụng hồ sơ màu ICC

7.2.3.4. Các khuynh hướng diễn dịch màu (Rendering Intent):

Trong quá trình mô đun so khớp màu làm việc, nó sẽ tự động nhận dạng khuynh hướng diễn dịch màu hoặc biên dịch theo yêu cầu của người sử dụng qua các khuynh hướng được người sử dụng xác lập.



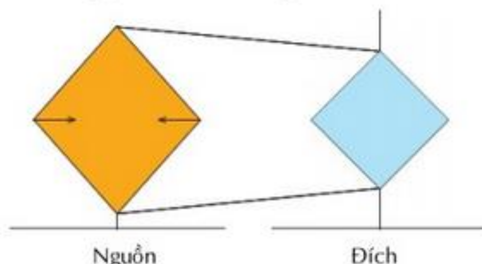
Hình 7.12: Các khuynh hướng diễn dịch màu

Khuynh hướng phục chế màu là một phương pháp nén dữ liệu **và chuyển đổi màu từ không gian màu này** sang không gian màu khác. Vì phần lớn không gian màu của thiết bị không đủ lớn để phục chế các màu mà mắt người nhìn thấy nên người ta phải nén các không gian màu lại để tạo ra các màu có thể phục chế được trong các điều kiện thiết bị cụ thể.

Có bốn loại khuynh hướng phục chế màu cơ bản:

- **Phục chế màu phù hợp với việc cảm nhận màu của mắt người (Perceptual Intent):** Phương pháp tái tạo màu này bảo toàn mối quan hệ về mặt thị giác giữa các màu khi chuyển đổi. Tất cả các màu sẽ được thay đổi các thành phần của nó sao cho vừa khít với không gian màu đích. Phương pháp này thay đổi tất cả hoặc phần lớn không gian màu gốc nhưng mối liên hệ giữa chúng không đổi. Kiểu phục chế màu này bảo toàn được tông màu nhưng mất đi độ tương phản.

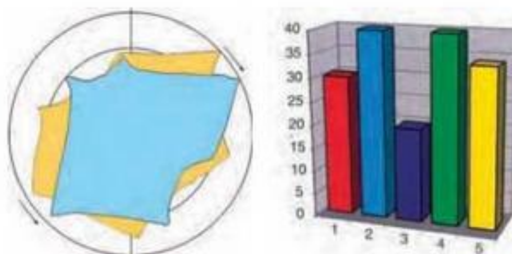
Kiểu phục chế này thích hợp cho các ảnh vẽ hoặc ảnh chụp, nó thường được sử dụng khi không gian màu gốc lớn hơn không gian màu đích và trong trường hợp chuyển đổi từ không gian màu RGB sang CMYK.



Hình 7.13: Khuynh hướng phục chế màu theo cảm nhận màu của mắt người

- **Làm tăng độ bão hoà màu - làm cho màu luôn rực rỡ (Saturation Intent):** Phương pháp chuyển đổi này cố gắng duy trì các màu ở độ bão hoà cao nhất mà thiết bị có thể phục chế được. Khi sử dụng kiểu phục chế màu này thì độ bão hoà màu sẽ được duy trì ở mức cao nhất nhưng tông màu và độ sáng bị sai, kết quả là màu sắc sẽ không giống mẫu.

  Thông thường kiểu phục chế màu này được dùng cho các tranh ảnh trẻ em, đồ thị hoặc các bài thuyết trình không đòi hỏi sự phục chế màu chính xác.

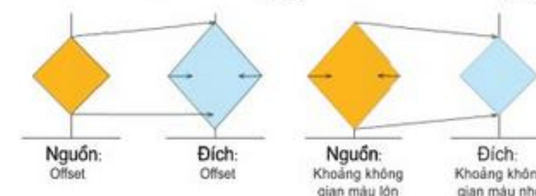


Hình 7.14: Khuynh hướng phục chế màu làm tăng độ bão hòa màu dùng cho các biểu đồ hoặc tranh ảnh thiếu nhi.

- **Phục chế tương đối (Relative Colorimetric):** Kiểu phục chế màu này sẽ giữ nguyên các màu của không gian màu gốc nếu các màu này cũng nằm trong không gian màu đích. Các màu có trong không gian màu gốc mà không gian màu đích không thể hiện được sẽ được biến đổi sao cho nó gần giống với màu gốc nhất.

  Phương pháp này cũng so sánh điểm trắng của không gian màu gốc và điểm trắng của không gian màu đích rồi chuyển dịch các màu tương ứng. Khi sử dụng kiểu phục chế màu này một số màu gần giống nhau trong không gian màu gốc có thể ánh xạ thành một màu đơn trong không gian màu đích.

  Người ta thường sử dụng kiểu phục chế màu này khi chuyển đổi từ không gian màu CMYK sang không gian màu CMYK khác và không quan tâm đến nền của giấy.

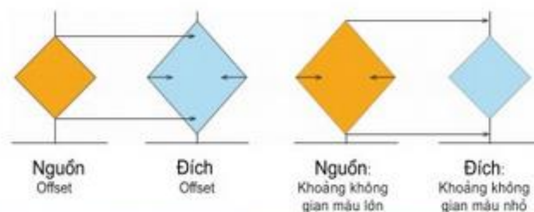


Hình 7.15: Khuynh hướng phục chế màu tương đối

- **Phục chế tuyệt đối (Absolute Colorimetric):** Về nguyên tắc, phương pháp này giống với phương pháp phục chế màu tương đối nhưng khi chuyển đổi màu có tính đến màu của nền giấy.

  Kiểu phục chế màu này thường sử dụng khi chuyển đổi từ không gian màu CMYK của máy in thử sang CMYK của máy in thật và trong trường hợp đó phải đảm bảo rằng không gian màu của máy in thử lớn hơn không gian màu của máy in thật. Khi làm việc với các màu pha nên sử dụng kiểu phục chế màu này.

  Trong ngành in, người ta thường sử dụng kiểu phục chế màu Relative Colorimetric và Absolute Colorimetric để có được hình ảnh tương đối giống mẫu nhất.



Hình 7.16: Khuynh hướng phục chế màu tuyệt đối



Hình 7.17: Sử dụng kiểu tái tạo màu Relative, điểm trắng sẽ thay đổi.

Hình bên trên in trái nền giấy vàng, hình bên phải in trên nền giấy xanh. Khi sử dụng kiểu phục chế màu Relative, màu áo và mây trắng chuyển màu theo nền giấy.



Hình 7.18: Sử dụng kiểu tái tạo màu Absolute, điểm trắng trên áo và mây không thay đổi

Hình bên phải in trên nền giấy vàng, hình bên trái in trên nền giấy xanh. Khi sử dụng kiểu tái tạo màu Absolute màu áo và màu mây vẫn là điểm trắng

7.3. Các bước tiến hành quản lí màu

Để có thể quản lý màu, tất cả các thiết bị phải có hồ sơ màu để hệ thống quản lý màu nhận biết khả năng phục chế của thiết bị. Ta có thể hiểu đơn giản là hồ sơ màu của thiết bị cho biết những màu nào có thể phục chế và những màu nào không thể phục chế hoặc phục chế sai, trên cơ sở hồ sơ màu của 2 thiết bị nguồn và đích, mô đun quản lí màu CMS sẽ điều chỉnh màu để thiết bị đích phục chế màu của thiết bị nguồn tốt nhất. Chất lượng của việc phục chế phụ thuộc vào giải thuật chuyển đổi của CMM.

Ta có thể hình dung cách thức chuyển đổi để phục chế màu của CMS như sau: khi khảo sát hồ sơ màu của một máy quét, người ta thấy rằng màu Red có giá trị 155 bị máy quét A chuyển thành Red có giá trị 189 và màu Green có giá trị 200 bị chuyển thành Green có giá trị 190 pha với màu màu Red có giá trị 15.... Tất cả những sai biệt này đều được ghi nhận trong hồ sơ màu của thiết bị. Khi hiển thị một hình ảnh được quét từ máy quét A trên màn hình, CMS sẽ căn cứ vào hồ sơ của máy quét đính kèm theo file ảnh và hồ sơ màu của màn hình để thể hiện màu của file ảnh một cách trung thực nhất bằng cách thay thế các sai sót của máy quét bằng các màu thực và cân bằng sự khác biệt của màn hình với máy quét. Kế tiếp hình ảnh sẽ được in thử trên một máy in B và CMS cũng đảm bảo rằng màu của bản in thử cũng phải giống màu trên màn hình. Cuối cùng để đảm bảo cho những màu trên tờ in thử cũng giống như những màu trên tờ in sản lượng trên máy in offset, ta phải khảo sát hồ sơ màu của máy in offset với các điều kiện in cụ thể như giấy in, áp lực in, cân bằng mực nước... sau đó hồ sơ màu này sẽ được CMS kết hợp với hồ sơ màu của máy in thử để đảm bảo màu của hai máy sẽ in màu giống nhau. Thông thường để máy in thử thể hiện giống màu của máy in thật thì khoảng phục chế màu của máy in thử phải lớn hơn khoảng phục chế màu của máy in thực nhằm đảm bảo việc CMS ép các máy in thử phục chế màu trong khoảng mà máy in thực phục chế được, đó là lý do tại sao người ta thường sử dụng các máy in thử có 7 hay 8 hộp mực để mở rộng khoảng phục chế màu.

Trên thực tế CMM không chỉ căn cứ vào 2 hồ sơ màu của thiết bị nguồn và thiết bị đích mà còn căn cứ vào tất cả các hồ sơ có liên quan trong hệ thống. Khuynh hướng diễn dịch màu do người kỹ thuật viên khai báo trong quá trình quản lý màu cũng quyết định đến việc màu sắc sẽ được phục chế như thế nào.

7.3.1 Tạo hồ sơ màu cho thiết bị

7.3.1.1 Tạo hồ sơ màu cho máy quét

Để tạo hồ sơ màu cho máy quét ta cần phải dùng 3 thứ:

- Thang màu tham chiếu: dưới dạng bài mẫu phản xạ và thấu minh, gồm rất nhiều ô màu

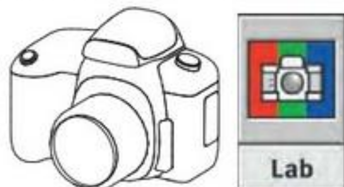


Hồ sơ màu cho máy quét

- File tham chiếu: là file có chứa thông tin chính xác của thang màu tham chiếu dưới dạng giá trị Lab
- Phần mềm tạo profile: có nhiệm vụ so sánh các giá trị của từng ô màu được quét của thang tham chiếu với file tham chiếu. Qua quá trình so sánh này phần mềm sẽ đưa ra được hồ sơ màu của máy quét

7.3.1.2 Hồ sơ màu của máy chụp KTS

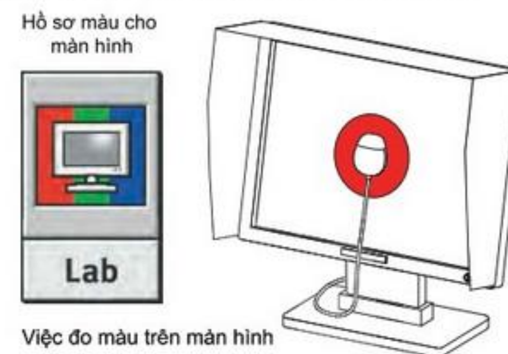
Các nhà sản xuất máy chụp KTS thường khảo sát khả năng phục chế màu của máy chụp và xác lập các hồ sơ màu trên máy chụp. Khi chụp ảnh, file ảnh sẽ được đính kèm hồ sơ màu. Đối với các máy chụp không có hồ sơ màu, ta có thể khai báo cho file ảnh được chụp ra một hồ sơ màu sRGB hay Adobe RGB trong chương trình xử lý ảnh sao cho chất lượng phục chế tốt nhất.



Hồ sơ màu cho máy ảnh

7.3.1.3 Tạo hồ sơ màu cho màn hình

Màn hình biểu diễn các màu theo nguyên lý tổng hợp màu cộng. Hình ảnh được biểu diễn dưới dạng các điểm ảnh. Màn hình có khả năng biểu diễn các màu sáng hơn và có độ bão hoà màu cao hơn tờ in. Vì không có màn hình nào giống nhau nên hình ảnh được phục chế trên các màn hình sẽ khác nhau. Sự khác biệt đó có thể được điều chỉnh bằng hồ sơ màu của màn hình.



Hồ sơ màu cho màn hình

Việc đo màu trên màn hình

Để tạo hồ sơ màu của màn hình, ta cần 2 thứ:

- Máy đo màu dùng để đo các màu trên màn hình
- Phần mềm chứa những file tham chiếu có thể phát ra màn hình những màu với các giá trị lab. Nó có nhiệm vụ ghi nhận các giá trị đo được từ máy đo ứng với từng màu được phát ra trên màn hình.

Trong quá trình tạo profile, phần mềm tạo profile sẽ hiển thị từng màu tương ứng với giá trị tham chiếu và máy đo màu sẽ lần lượt đo giá trị từng màu và báo cho phần mềm biết. Mỗi màu RGB phát ra sẽ được đo và ghi nhận dưới dạng một giá trị Lab tương ứng. Sau khi so sánh các giá trị màu chuẩn với các giá trị đo được của từng màu phát ra theo Lab, phần mềm sẽ xác định được khoảng không gian màu có thể được phục chế của màn hình và tạo ra hồ sơ màu cho màn hình đó dưới dạng bảng qui đổi RGB - Lab

Hình 7.19:
Bảng qui đổi các giá trị RGB-LAB trong hồ sơ màu của màn hình

Bên dưới: Chi tiết bảng hồ sơ quản lý màu. Trong thực tế, số giá trị màu thu được thay đổi từ 27 đến 32,000 phụ thuộc vào độ chính xác của hồ sơ màu

R	G	B	L	a	b
0	191	191	75	−44	−14
191	0	191	54	81	−46
191	191	0	80	−17	75
191	0	0	48	68	60
0	191	0	71	−78	63
0	0	191	30	64	−92

Khác với máy quét, hồ sơ màu của màn hình chỉ chính xác khi nó được điều chỉnh độ tương phản, độ sáng và điều kiện ánh sáng trong phòng giống như khi tạo hồ sơ màu.

7.3.1.4 Xác định đặc tính và tạo hồ sơ màu cho máy in

Khác với các màn hình và máy quét, việc tạo hồ sơ màu cho quá trình in sản lượng phức tạp hơn nhiều. Nó phụ thuộc vào các biến đổi của quá trình in màu lên trên giấy. Quá trình in phụ thuộc vào các thông số chính như sau:

- Đặc tính của quá trình in
- Loại giấy sử dụng
- Loại mực sử dụng
- Khả năng truyền mực

Như vậy, ta không thể tạo một hồ sơ màu có thể dùng cho tất cả các máy in mà chỉ tạo được hồ sơ màu cho một máy in với các điều kiện in và nguyên vật liệu cụ thể.

Cũng giống như qui trình tạo hồ sơ màu cho máy quét hay màn hình, để tạo hồ sơ màu cho máy in ta cần 3 thứ:

- File tham chiếu có các ô màu với giá trị cụ thể
- Máy đo màu
- Phần mềm để tạo hồ sơ màu

7.3.1.4.1 Để tạo hồ sơ màu cho máy in thử ta làm như sau:

- Mở file tham chiếu với các ô màu có giá trị cụ thể và tiến hành in thử lên giấy
- Dùng máy đo để đo các ô màu in ra và báo cho phần mềm tạo hồ sơ màu
- Phần mềm so sánh giá trị màu tham chiếu với giá trị màu mà máy in tạo ra để tạo hồ sơ màu cho máy in



File tham chiếu được in ra trên máy in phun

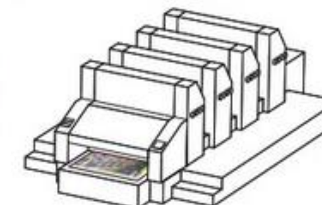


Đo bảng kiểm tra màu bằng máy quang phổ. Những kết quả sau khi đo mô tả đặc tính của thiết bị in

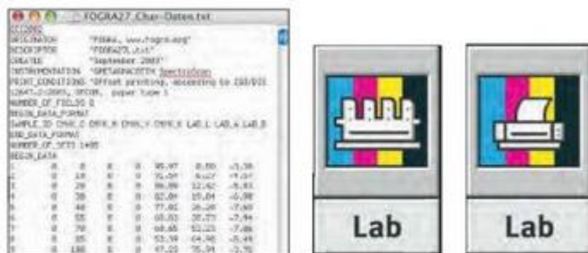
7.3.1.4.2 Để tạo hồ sơ màu cho máy in offset hoặc một máy in khác ta làm như sau:

- Mở file tham chiếu với các ô màu có giá trị cụ thể và tiến hành ghi kẽm CTP (nếu không có máy ghi kẽm CTP thì cho xuất phim và phơi bản nhưng lưu ý kiểm soát độ chính xác của máy ghi phim và quá trình phơi bản)
- In ra trong điều kiện thực tế của máy in (kể cả mực in và giấy in)
- Dùng máy đo để đo các ô màu in ra và báo cho phần mềm tạo hồ sơ màu
- Phần mềm so sánh giá trị màu tham chiếu với giá trị màu mà máy in tạo ra để tạo hồ sơ màu cho máy in





Có sự khác biệt giữa đặc tính của thiết bị in và hồ sơ màu. Đặc tính của máy in là một file dữ liệu chữ đơn giản trong đó các ô màu của thang kiểm tra có một giá trị CMYK được gán cho một giá trị Lab tương ứng sau khi thang kiểm tra được in ra và đo. Hồ sơ màu của thiết bị được tạo ra từ các phần mềm tính toán từ các dữ liệu về đặc tính của máy in nhưng có tính đến những biến đổi của quá trình in. Từ file dữ liệu về đặc tính của máy in ta có thể tạo ra nhiều hồ sơ màu, ví dụ như hồ sơ màu của máy in đó nhưng cho nhiều loại giấy khác nhau.



Hình 7.20:
Bên trái: dữ liệu về đặc tính của thiết bị in.
Bên phải: hồ sơ màu của máy in được kết nối với không gian màu Lab

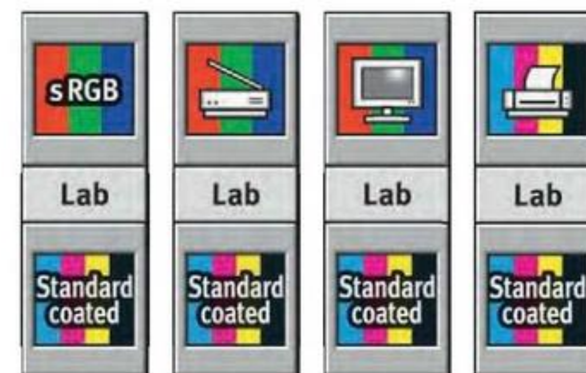
7.3.2 Chuyển đổi màu với các hồ sơ màu.

Mỗi hồ sơ màu chứa một bảng dữ liệu về các màu RGB hay CMYK của thiết bị tạo ra (hay của không gian màu phục chế) với các giá trị Lab tương ứng với chúng. Không gian màu Lab đóng vai trò l giao diện chuyển đổi màu cho các hồ sơ màu. Ví dụ, nếu một dữ liệu màu được quét vào dưới dạng RGB được chuyển đổi sang dữ liệu CMYK để in trên giấy tráng phấn theo chuẩn ISO tiêu chuẩn thì hồ sơ màu của máy quét sẽ chuyển những giá trị này sang Lab để rồi sau đó các giá trị Lab này lại được gán cho các giá trị CMYK trong hồ sơ màu của máy in trên loại giấy tráng phấn chuẩn.

Hệ thống quản lý màu đảm bảo rằng thông qua các hồ sơ màu từng giá trị màu RGB của máy quét sẽ được gán cho các giá trị CMYK của máy in có cùng giá trị Lab. Vì không gian màu Lab mô tả màu sắc theo cách mà con người cảm nhận nên việc chuyển đổi giá trị màu quét được sang giá trị màu in cũng được con người chấp nhận.

Vì mỗi hồ sơ màu có một kết nối với không gian màu Lab nên việc chuyển đổi giữa bất kỳ hai không gian màu nào cũng có thể thực hiện được thông qua hồ sơ màu, sự chính xác của hồ sơ màu quyết định đến việc phục chế màu. Tuy nhiên, nếu các điều kiện tạo thành hồ sơ màu thay đổi, ví dụ như sau một thời gian sử dụng bóng đèn của máy quét yếu đi, độ tương phản và độ sáng của màn hình thay đổi... thì sự phục chế màu không còn chính xác nữa, khi đó hồ sơ màu của các thiết bị phục chế cần phải được khảo sát lại.

Hình 7.21:
Sự chuyển đổi màu giữa các thiết bị được thực hiện thông qua giao diện của không gian màu Lab



7.3.2.1 Quản lí màu với các dữ liệu CMYK

Phần lớn công việc quản lý màu liên quan đến việc mô phỏng màu của tờ in cuối cùng trên màn hình và máy in thử, việc quản lý màu chính là xử lý các dữ liệu CMYK trong mối liên hệ đến khoảng không gian màu phục chế được trên giấy, làm việc với các không gian màu RGB và chuẩn bị dữ liệu RGB để in.

Không có tiêu chuẩn chung nhất và bắt buộc cho máy quét, màn hình và máy in màu. Một mảng quan trọng của việc vận hành hệ thống quản lý màu là điều chỉnh riêng biệt các thiết bị này theo các tiêu chuẩn CMYK cho in Offset. Các giai đoạn quét hình, in thử trên màn hình và in thử kỹ thuật số được tối ưu theo các tiêu chuẩn in đã được xác định trước.

7.3.2.1.1 Làm việc với các máy quét đã được tạo hồ sơ màu và các dữ liệu CMYK

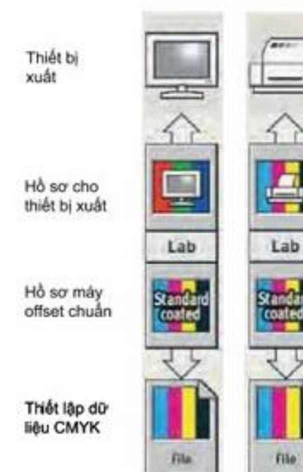
Trước hết, dữ liệu RGB sau khi quét sẽ được chuyển qua hồ sơ màu của máy quét để đổi thành dữ liệu Lab. Các dữ liệu Lab này sau đó được chuyển đổi sang dữ liệu CMYK theo một hồ sơ màu của in Offset chuẩn trên một loại giấy. Sản phẩm cuối cùng là bộ dữ liệu CMYK được tối ưu hóa theo tiêu chuẩn in Offset (theo hồ sơ màu chuẩn của in offset)



Hình 7.22: Chuyển đổi từ RGB trên máy quét sang hệ màu CMYK theo một chuẩn in có sẵn

7.3.2.1.2 Dữ liệu CMYK trên màn hình đã tạo hồ sơ màu

Để biểu diễn các dữ liệu CMYK theo một tiêu chuẩn in đã được xác định (ví dụ như tiêu chuẩn in offset trên giấy tráng phấn - Japan coated paper), đầu tiên dữ liệu sẽ đi qua hồ sơ màu của máy in rồi chuyển đến hồ sơ màu của màn hình. Hồ sơ màu cho máy in offset sẽ chuyển dữ liệu CMYK sang các giá trị Lab, sau đó các giá trị Lab này lại được hồ sơ màu của màn hình chuyển thành giá trị RGB để biểu diễn trên màn hình. Vì thế đối với màu CMYK theo một tiêu chuẩn in, một màu RGB trên màn hình sẽ được gán một giá trị Lab tương ứng với giá trị Lab của màu CMYK. Dữ liệu CMYK từ một nguồn chưa biết sẽ được hiển thị trên màn hình giống như nó và sẽ được in ra theo một tiêu chuẩn in đã được xác định.



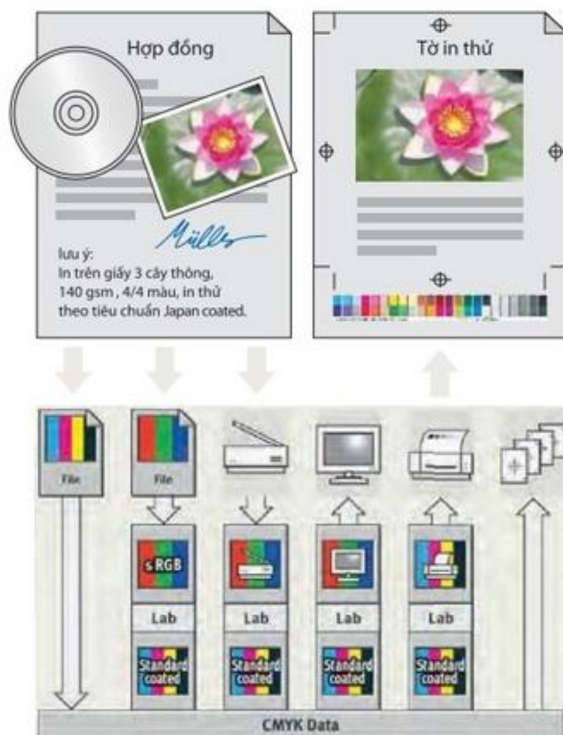
Hình 7.23: Chuyển đổi từ CMYK sang biểu diễn trên màn hình và trên máy in thử

7.3.2.1.3 Dữ liệu CMYK trên máy in thử đã tạo hồ sơ màu

Việc sử dụng các hồ sơ để quản lý màu CMYK trên máy in thử cũng giống như trên màn hình: đầu tiên dữ liệu CMYK sẽ đi qua hồ sơ màu của một tiêu chuẩn in cụ thể để được chuyển đổi thành dữ liệu Lab. Sau đó, giá trị Lab này được chuyển sang hồ sơ màu tạo ra từ máy in thử để chuyển đổi giá trị Lab thành giá trị CMYK của máy in thử, cuối cùng quá trình in được tiến hành để tạo ra các giá trị CMYK tương ứng với các giá trị Lab của máy in Offset màu chuẩn.

7.3.2.1.4 Lưu đồ làm việc đơn giản với các dữ liệu CMYK

Việc quản lý màu đơn giản được mô tả theo hình dưới đây:



Trước khi in, khách hàng sẽ quyết định loại giấy sử dụng và tiêu chuẩn cho in thử. Điều này được ghi rõ trong hợp đồng. Dữ liệu số hay hình ảnh quét sẽ được cung cấp cho nhà in kèm theo các thông tin này.

Dữ liệu CMYK mà khách hàng cung cấp sẽ được chuyển đổi trực tiếp. Dữ liệu RGB sẽ đi qua hồ sơ cho không gian màu RGB để chuyển thành gia trị Lab tương ứng, sau đó nó sẽ được chuyển đổi sang hồ sơ của máy in offset theo một chuẩn được xác định trước (ví dụ như SWOP hay Japan coated paper). Dữ liệu là hình vẽ tay hay hình chụp sẽ được quét, sau khi quét

xong, dữ liệu RGB từ máy quét sẽ được đưa qua hồ sơ màu của máy quét để chuyển thành Lab và sau đó chuyển từ lab sang CMYK của máy in.

Để hiển thị hình ảnh CMYK trên màn hình, toàn bộ hình ảnh CMYK sẽ phải chuyển sang hồ sơ màu của máy in CMYK để biến thành Lab rồi sau đó được chuyển qua hồ sơ màu của màn hình để đổi Lab thành RGB.

In màu để khách hàng ký bài được thực hiện trên máy in thử giả lập máy in thật, quá trình chuyển đổi trên được lập lại nhưng thay vì chuyển sang hồ sơ màu của màn hình thì nó được chuyển sang hồ sơ màu của máy in thử.

Khi xuất phim hay ghi bản, dữ liệu CMYK sẽ không bị chuyển đổi do vậy bản in thử đóng vai trò của một bản in thật để khách hàng kiểm tra màu và cách qui các khác của quá trình in

7.3.2.2 Quản lí màu với các dữ liệu RGB

Việc chuyển đổi thành các giá trị CMYK để in Offset không phải lúc nào cũng là mục tiêu chính cho xử lý ảnh kỹ thuật số. Trong trường hợp đó, không gian màu RGB là trung tâm của quản lý màu. Tất cả các hình ảnh được lưu vào máy tính thông qua máy quét, máy chụp KTS hay ảnh từ CD phải được chyển đổi vào không gian màu RGB trừ khi chúng đã tồn tại ở dạng RGB. Hình minh hoạ dưới đây cho thấy quá trình xử lý ở máy ảnh bán chuyên nghiệp với các hình chụp ở không gian màu sRGB. Khi hình ảnh được hiển thị trên màn hình hay in ra trên máy in thử, trước hết chúng phải đi qua hồ sơ màu sRGB rồi mới đi đến hồ sơ màu của thiết bị xuất ra.

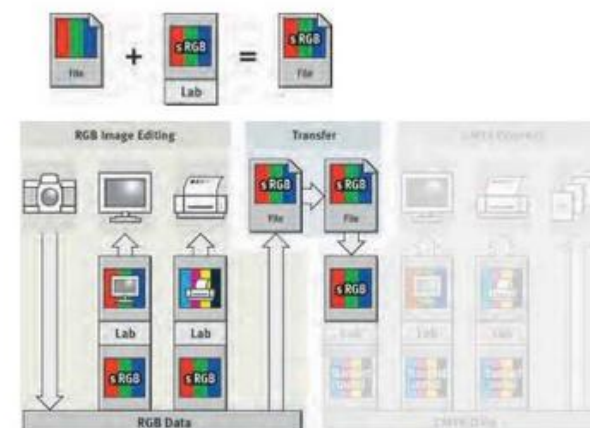


Hình 7.24: Lưu đồ làm việc với dữ liệu RGB và sự chuyển đổi dữ liệu trong hệ thống chế bản. Nếu một không gian màu RGB khác được sử dụng trong suốt quá trình xử lý ảnh, một sự thay đổi màu sẽ xảy ra như 2 hình bên trên (hình bên trái - không gian màu sRGB, hình bên phải - không gian màu ECI- RGB)

Chuyển dữ liệu là một trong những điểm quan trọng nhất của quản lý màu, nếu thiết bị tiếp nhận một hình ảnh RGB sử dụng một không gian màu khác với không gian màu của hình ảnh thì hình ảnh sẽ bị hiển thị sai và tất nhiên khi chuyển đổi sang CMYK cũng không chính xác.

7.3.2.3 Quản lí màu với các hồ sơ màu được nhúng

Để chuyển tới thiết bị phục chế hồ sơ màu của thiết bị tạo ra hình ảnh, hồ sơ màu của thiết bị phải được nhúng vào file ảnh khi ảnh được lưu. Nếu ảnh không có hồ sơ màu thì người kỹ thuật viên có thể xác lập thông số quản lý màu trong chương trình ứng dụng (như Photoshop) để giả định hồ sơ màu nhúng cho chúng.



Hình 7.25: Khi ảnh được nhúng hồ sơ màu RGB và được mở lên đúng không gian màu thì sẽ không có sự sai lệch màu xảy ra.

Các hồ sơ nhúng trong dữ liệu CMYK

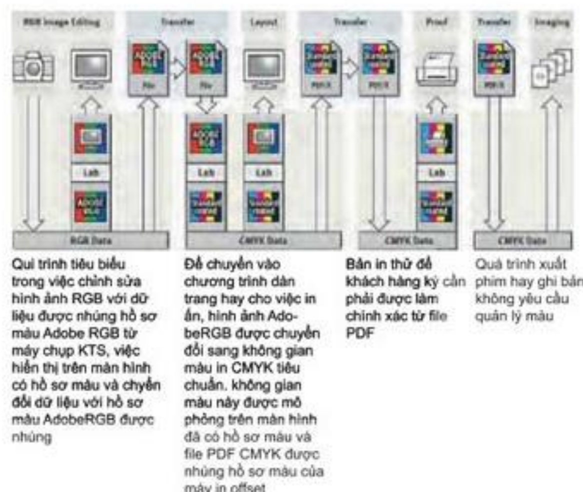
Các hồ sơ màu được nhúng trong các hình ảnh RGB chuẩn bị in thường được ưu tiên sử dụng. Bằng cách nhúng hồ sơ màu như thế, hình ảnh mới được đảm bảo chuyển đổi chính xác sang hồ sơ màu CMYK của thiết bị in chuẩn.

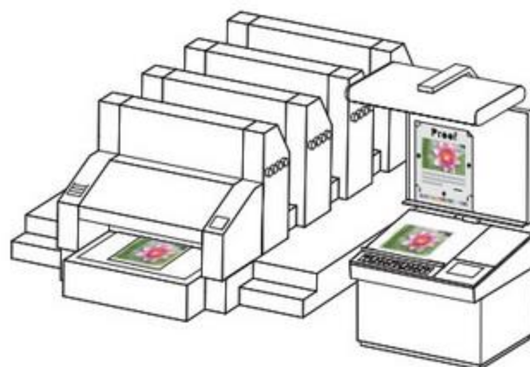
Nếu hình ảnh CMYK với các hồ sơ màu nhúng được đặt vào một chương trình có các thông số quản lý màu không chính xác thì hình ảnh sẽ bị sai màu. Các chương trình như Adobe InDesign CS2 hay sau này có sẵn các thiết lập tiêu chuẩn để đề phòng hình ảnh được nhập vào không chính xác. Các phiên bản trước đó cần phải được thiết lập bởi người có kinh nghiệm và kiến thức về quản lý màu.

Cùng với các file ảnh định dạng thông thường, các file PDF cũng được đánh dấu với các chuẩn CMYK mà chúng được tạo ra. Trong định dạng PDF/X việc đánh dấu nhận dạng này là yêu cầu bắt buộc khi chuyển file PDF đi in.

Khi làm việc với các dữ liệu RGB, sự chuyển đổi dữ liệu giữa hai giai đoạn sản xuất là một điểm chính yếu trong quản lý màu. Trong thực tế có những giai đoạn dữ liệu phải được chuyển đổi. Lưu đồ dưới đây cho thấy việc sử dụng các hồ sơ màu trong việc chuyển đổi dữ liệu ảnh tại các giai đoạn khác nhau của quá trình sản xuất.

Hình 7.26: Trong khi in sản lượng, người thợ in điều chỉnh sao cho tờ in ra giống với tờ in thử





7.4 Quản lý màu trong Adobe Photoshop & Các chương trình ứng dụng

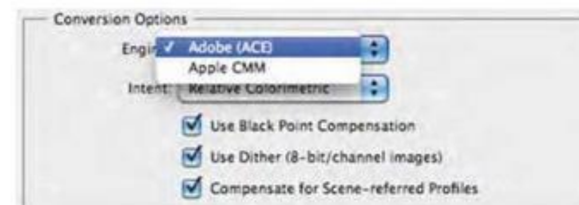
Cũng giống như một số chương trình khác, Photoshop có riêng một hệ thống quản lý màu ở cấp phần mềm làm nhiệm vụ quản lý tất cả những hình ảnh được đưa vào và xuất ra khỏi chương trình.

7.4.1 Các thành phần của hệ thống quản lý màu trong Photoshop & các chương trình ứng dụng

Cũng giống như một hệ thống quản lý màu thông thường, Photoshop có 3 thành phần quản lý màu cơ bản

- **Mô đun so khớp màu - CMM:** (đôi khi được gọi là phương pháp chuyển đổi màu) được thể hiện dưới tên gọi Engine làm nhiệm vụ chuyển đổi màu một cách hợp lý giữa các không gian màu hoặc hai hồ sơ màu khác nhau, giống như một người phiên dịch nói với các thiết bị phục chế màu để chúng có thể hiểu nhau và phục chế màu chính xác nhất. Trong Photoshop, ta có thể chọn một CMM của Adobe hay CMM của Apple, khi làm việc trong môi trường Adobe người ta thường chọn CMM ACE (Adobe Color Engine).

Hình 7.26: Tùy chọn CMM trong hộp thoại Color setting của chương trình Adobe Photoshop CS4



- **Các không gian màu tham chiếu - PCS:** (còn được gọi là không gian kết nối) là một không gian màu dựa trên sự cảm nhận của mắt người và độc lập với thiết bị. Ta có thể hiểu không gian màu tham chiếu là môi trường màu mà thiết bị hay phần mềm làm việc, nó thể hiện khả năng phục chế màu của môi trường đó, nếu một file ảnh có hồ sơ màu được đưa vào trong Photoshop thì nó sẽ chỉ làm

việc với các giá trị màu đã được qui định bởi thiết bị tạo ra nó, nếu file ảnh không có hồ sơ màu đính kèm thì nó sẽ được Photoshop đưa vào một môi trường làm việc với các thiết lập mặc định dưới dạng một không gian màu như sRGB hay Adbe RGB..., khi đó nó sẽ chỉ thể hiện màu trong khoảng phục chế màu của không gian màu đó. Cần phân biệt hai khái niệm: không gian màu và hồ sơ màu, không gian màu là khoảng màu theo một tiêu chuẩn, còn hồ sơ màu là khả năng phục chế màu, hồ sơ màu được chứa trong không gian màu. Khi một file ảnh không có hồ sơ màu đính kèm, người ta sẽ chỉ định nó làm việc trong một không gian màu nào đó. Hầu hết các hệ thống quản lý màu hiện tại sử dụng một không gian màu CIE được xác định, ví dụ như CIE Lab hoặc CIE XYZ. Chúng ta không bao giờ phải làm việc trực tiếp với các không gian màu tham chiếu, đó là lý thuyết để các phần mềm dựa trên đó làm việc. Ta có thể xem nó như một không gian màu chung cho tất cả các thiết bị phục chế màu, nó là không gian màu thể hiện được tất cả các màu.

- **Các hồ sơ màu:** như đã phân tích ở các phần trên, hồ sơ màu sẽ cho biết khả năng phục chế màu của một thiết bị như máy quét, màn hình, máy in. Ví dụ, một hồ sơ có thể thông báo cho các hệ thống quản lý màu, "Đây là màu đỏ cờ ngả magienta mà thiết bị này có thể xuất ra." Một hồ sơ cũng có thể xác định một không gian màu ảo không liên quan đến bất kỳ thiết bị cụ thể nào (ví dụ như các không gian màu Adobe RGB). Hồ sơ màu là chìa khoá để quản lý màu sắc. Nếu không có hồ sơ màu, màu đỏ cờ 100 % sẽ không có ý nghĩa cụ thể; Nếu có hồ sơ màu, hệ thống quản lý màu có thể nói, "Ồ, màu đỏ này sẽ giống như màu đỏ xuất hiện trên một máy in cụ thể nào đó. "Hồ sơ màu phù hợp với tiêu chuẩn ICC (International Color Consortium) cho phép nó làm việc với tất cả các hệ thống quản lý màu. Hồ sơ màu ColorSync trên Mac và các hồ sơ dưới dạng .icm hay icc trên PC đều tuân thủ các qui cách của ICC.

May mắn là chúng ta chỉ phải làm việc với một thành phần: các hồ sơ màu. Ta sẽ sử dụng hồ sơ của hình ảnh đến từ nhiều nguồn hay sẽ được phục chế trên nhiều loại giấy khác nhau trong khi các Mô đun so khớp màu CMM thường không thay đổi và thường ẩn đi.

7.4.2 Quản lý màu bằng hồ sơ màu (Profiles) trong Photoshop & các chương trình ứng dụng

Cũng như trong các hệ thống quản lý màu tiêu chuẩn, khái niệm then chốt trong việc sử dụng một hệ thống quản lý màu là màu truyền đạt những giá trị RGB và CMYK mơ hồ thành những giá trị rõ ràng. Nếu một hệ thống quản lý màu biết các giá trị RGB mà một máy quét tạo ra khi quét những màu cụ thể và biết được những màu nào mà màn hình có thể hiển thị được, nó có thể tính các giá trị số RGB mới cần phải gởi đến màn hình để màn thể hiện những màu đó trung thực nhất.

7.4.2.1 Nhúng hồ sơ màu vào file ảnh:

Khi nhúng một hồ sơ màu vào trong một hình ảnh, ta không làm thay đổi hình ảnh đó và cũng không thay đổi những giá trị màu của nó. Hồ sơ màu được nhúng vào hình ảnh chỉ làm một nhiệm vụ là nói cho hệ thống quản lý màu biết làm thế nào để tạo ra các màu trong hình ảnh bằng cách dùng các giá trị màu có trong file ảnh. Điều này có thể thực hiện được vì một hồ sơ màu đã được thiết kế để hiển thị giá trị màu đó như thế nào trên thiết bị RGB và trên thiết bị CMYK. Với một hồ sơ màu thì màu sẽ không còn mơ hồ nữa vì nó luôn biết phải thể hiện như thế nào trên các thiết bị có các đặc tính khác nhau.

Các dạng hồ sơ màu trong Photoshop & các chương trình ứng dụng:

- **Hồ sơ được nhúng:** trong các chương trình ứng dụng khái niệm tagged (đính kèm) hay embedded (nhúng) đều có nghĩa là hình ảnh có chứa hồ sơ màu bên trong.
- **Hồ sơ nguồn và Hồ sơ đích:** khái niệm Source Profiles và Destination Profiles thường được hỏi khi thực hiện

chuyển đổi màu trong Photoshop, tức là thay đổi giá trị số trong file, trong trường hợp đó hệ thống quản lý màu cần biết các giá trị RGB hoặc CMYK đến từ đâu và sẽ chuyển đi đâu, trong trường hợp cần xác lập cho hệ thống quản lý màu trong Photoshop biết hồ sơ nguồn và hồ sơ đích của file ảnh. Ta có thể xem một hệ thống quản lý màu sẽ làm việc với các từ ngữ chứ không làm việc với các màu. Mục đích của hệ thống quản lý màu là diễn dịch từ ngữ từ ngôn ngữ này sang ngôn ngữ khác, nếu ta đưa cho nó một loạt các từ thì nó chẳng biết gì cả nhưng nếu cho nó biết rằng đó là tiếng Pháp (nguồn) thì nó hiểu ngay lập tức ý nghĩa của từ đang nói. Nếu ta bảo nó rằng ta muốn chuyển nghĩa sang tiếng Đức (đích) thì ngay lập tức nó sẽ dịch đúng nghĩa từ tiếng Pháp sang tiếng Đức

7.4.2.2 Tiến trình làm việc

Khi quét ảnh ta sẽ có dữ liệu RGB. Để cho Photoshop & các **chương trình ứng dụng biết những màu cụ thể** nào mà dữ liệu **RGB sẽ thể hiện, các chương trình ứng dụng** cần phải đọc hồ **sơ màu mô tả máy quét (nguồn) đã "nhìn th**ấy màu" ra sao. **Nếu phần mềm quét ảnh đã nhúng hồ sơ m**àu vào hình ảnh, tất cả những việc mà ta cần làm là mở file ảnh lên và các chương trình ứng dụng sẽ đọc hồ sơ màu có sẵn trong file ảnh. Sau đó ta có thể chỉnh sửa file hay trước khi sửa sẽ chuyển không gian màu của máy quét về không gian màu tiêu chuẩn hơn như sRGB hay Adobe RGB (đã được xem như không gian màu đích).

Trong Photoshop ta có thể kiểm tra tài liệu có được gắn kèm hồ sơ màu hay không bằng cách mở Info panel (hoặc nhấn phím F8)



Hình 7.28: Hồ sơ màu của hình ảnh được hiển thị trong bảng thông tin về file ảnh

Khi một hồ sơ màu được nhúng vào trong ảnh được chuyển **đổi sang một hồ sơ màu khác, Photoshop mặc** nhiên xem hồ sơ **màu được nhúng là hồ sơ màu nguồn và chúng** ta sẽ chỉ định **hồ sơ màu đích tức là chỉ định đặc điểm phục** chế màu của thiết **bị mà ta sẽ in ra.**

Khi in ảnh, hệ thống phục chế màu chuyển đổi các màu của ảnh sang một định dạng mà chương trình điều khiển máy in có thể chấp nhận. Sự chuyển đổi này luôn xảy ra dù ta có muốn hay không. Nếu ta không kiểm soát sự chuyển đổi màu, các màu từ Photoshop chuyển xuống đến máy in sẽ thay đổi. Nếu ta kiểm soát sự chuyển đổi này, hộp thoại in trong Photoshop sẽ cho chúng ta chọn hồ sơ màu của loại máy in (hồ sơ màu đích) trong đó nêu rõ những màu có thể in được, loại giấy in, loại mực in...Photoshop sẽ chuyển đổi màu xuống máy in mà không làm hình ảnh bị in sai màu

Đây chính là thứ duy nhất mà hệ thống quản lý màu có thể thực hiện. Nó chuyển đổi dữ liệu màu từ một không gian màu này sang một không gian màu khác (hoặc từ hồ sơ màu này sang hồ sơ màu khác) và sử dụng các hồ sơ màu để bảo toàn sự thể hiện màu trong lưu đồ làm việc. Trong quá trình chế bản, người kỹ thuật viên thường được máy tính hỏi về hồ sơ màu nguồn và

hồ sơ màu đích. Nếu hai hồ sơ màu nguồn và đích không đồng dạng, tức có những màu có trong file ảnh mà màn hình hay tờ in ra không thể hiện được thì người ta sẽ dùng biến pháp biến đổi theo các khuynh hướng cảm nhận màu khác nhau.

7.4.3 Không gian màu làm việc trong các chương trình ứng dụng

7.4.3.1 Phân biệt các loại không gian màu trong các chương trình ứng dụng

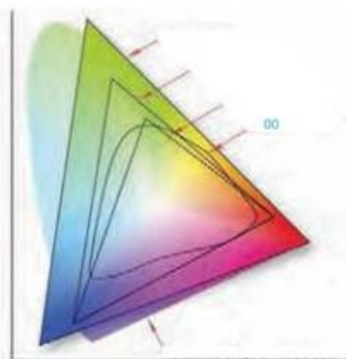
- **Không gian màu làm việc - Working space** - được xác lập bằng lệnh Edit > Color Settings là không gian màu mặc nhiên cho các file ảnh không có hồ sơ màu khi nó được mở ra hay đặt vào trong Photoshop. Nếu ta tạo một tài liệu mới hay mở một tài liệu không có hồ sơ màu đính kèm thì Photoshop sẽ mặc nhiên coi không gian màu của tài liệu đó là không gian màu làm việc và nếu ta mở một tài liệu có nhúng hồ sơ màu thì Photoshop sẽ lấy không gian màu được nhúng làm không gian màu làm việc. Có 4 không gian màu làm việc trong hộp thoại color setting của Photoshop phù hợp với các tài liệu được đưa vào Photoshop, mỗi không gian màu làm việc sẽ có những đặc điểm riêng của nó. Không gian màu làm việc rất quan trọng khi ta làm việc với các hình ảnh không có hồ sơ màu đính kèm, nếu hình ảnh của chúng ta luôn có hồ sơ màu thì ta có thể bỏ qua việc xác lập không gian màu làm việc.
- **Không gian màu của tài liệu - Document color profile** - là một cách để nói về không gian màu được nhúng bên trong tài liệu. Nếu có 5 tài liệu được mở ra trong Photoshop và chúng có hồ sơ màu khác nhau thì Photoshop sẽ xử lý chúng theo cách giữ nguyên 5 hồ sơ màu riêng biệt làm không gian màu làm việc cho từng file.
- **Không gian màu của thiết bị - Device color space** - đại diện cho khoảng màu mà một thiết bị có thể phục chế được. Thiết bị có thể là một máy chụp KTS, một máy quét, màn hình hoặc máy in. Photoshop luôn sử dụng không gian màu hiển thị của màn hình. Do vậy màn hình phải luôn được xác lập chính xác và sử dụng đúng không gian màu của nó để hình ảnh được hiển thị tốt nhất.

Trong lưu đồ xử lý ảnh tiêu biểu, hình ảnh luôn phải có một profile nguồn (định nghĩa khả năng phục chế của thiết bị số hóa ảnh) và được chuyển đổi về một tiêu chuẩn, không gian màu phù hợp cảm nhận thị giác tương đối (chẳng hạn như Adobe RGB hay sRGB) cho phép chỉnh sửa và lưu lại những thay đổi. Các bản sao của hình ảnh này sau đó được chuyển đổi về các không gian màu thích hợp để sử dụng sử dụng (Web, in, video, vv)

Luôn có một câu hỏi được đặt ra là tại sao chúng ta cần nhiều hơn một loại không gian màu RGB hoặc CMYK? Tại sao những ảnh được tạo ra từ máy chụp KTS hoặc máy quét chỉ dùng 1 không gian màu RGB, những ảnh dùng để in offset chỉ dùng 1 không gian màu CMYK? Rõ ràng là các thiết bị khác nhau phục chế các khoảng màu khác nhau và các khoảng màu này lại không đồng dạng hoặc không cùng độ lớn, vì vậy nếu chỉ sử dụng một không gian màu thì không đủ để thể hiện màu. Không gian màu RGB tương đối nhỏ, giống như sRGB, nó sẽ không đủ lớn để bảo toàn màu từ một không gian có chất lượng cao hơn như một máy chụp KTS chuyên nghiệp. Trong trường hợp đó ta có thể xem xét đến việc dùng một không gian màu lớn hơn để lưu trữ bản gốc.

Có nhiều ý kiến cho rằng nên sử dụng một không gian màu đủ lớn để chứa tất cả những không gian màu khác. Trên thực tế vẫn có những không gian màu lớn, có thể chứa được tất cả các khoảng màu. Vấn đề duy nhất với việc sử dụng không gian màu lớn, ví dụ như ProPhoto RGB, là khả năng xử lí của thiết bị và thói quen làm việc. Thông thường các kỹ thuật viên chế bản thường chỉnh xử lý hình ảnh trên chế độ ảnh 8 bit /kênh, việc thể hiện 1 kênh ảnh bằng 256 sắc độ (8 bít) không đủ để trải rộng trên các không gian màu có gamma màu lớn nên khi chỉnh sửa hình ảnh 8 bit/kênh trong ProPhoto RGB hình ảnh sẽ bị gãy khúc hoặc có các sọc giữa các bước chuyển. Việc chỉnh sửa màu trong không gian màu lớn chỉ thực sự có ý nghĩa nếu hình ảnh có 16 bit/ mỗi kênh hoặc nhiều hơn nữa.

Hình 7.28: Biểu đồ so sánh khoảng phục chế màu của các không gian màu



Việc thiết lập không gian màu làm việc được tiến hành trong hộp thoại Color Settings (Edit > Color Settings). Cách đơn giản nhất để sử dụng các xác lập về không gian màu làm việc là lựa chọn những thiết lập có sẵn từ mục Settings. Những thiết lập có sẵn tại đây sẽ tạo ra những thay đổi ở các thông số trong hộp thoại bên dưới. Ta có thể lựa chọn một thiết lập phù hợp nhất với công việc của mình hoặc chọn một thiết lập gần với yêu cầu và điều chỉnh nó lại cho phù hợp.

Hình 7.28: Hộp thoại Color Settings và các giá trị cài đặt sẵn từ mục setting



7.3.3.2 Lựa chọn không gian màu làm việc

Trong Photoshop có 4 loại không gian màu làm việc tương ứng với 4 không gian màu cho các loại hình ảnh: RGB (ảnh màu 3 kênh), CMYK (ảnh màu 4 kênh), Gray (ảnh trắng đen), Spot (ảnh màu pha).

- **Lựa chọn không gian màu làm việc RGB**

Không gian màu làm việc RGB ở đây là không gian màu mặc định, chỉ tác động lên những hình ảnh RGB không được gán hồ sơ màu. Nếu hầu hết hình ảnh đều đã được gán hồ sơ màu cụ thể, ta không cần phải quan tâm đến việc chọn lựa hồ sơ màu tốt nhất cho ảnh nữa.

Trong trường hợp chế bản hoặc in chất lượng cao, không gian màu Adobe RGB là một không gian màu đủ lớn, nó không những dư khả năng chứa hồ sơ màu cho in trên giấy tờ rời có tráng phấn theo tiêu chuẩn của Mỹ (U.S. Sheetfed Coated v2) mà còn có khả năng đáp ứng tốt cho công việc chỉnh sửa hình ảnh ở chế độ 8 bit /kênh. Nếu công việc chủ yếu là làm Web hay video, không gian màu sRGB là sự lựa chọn tốt nhất. Nếu công việc đòi hỏi phải in với khoảng màu lớn hơn khoảng màu do không gian màu CMYK tạo ra, người kỹ thuật viên chế bản nên xử lý chuyển đổi màu sang chế độ 16 bit /kênh và chọn không gian màu ProPhoto RGB làm không gian màu làm việc.

Trong thực tế sản xuất, có nhiều người thích giữ những thứ đơn giản và hầu như sử dụng không gian màu Adobe RGB cho mọi trường hợp nhưng cũng có người sử dụng những không gian màu khác nhau tùy thuộc vào công việc. Người kỹ thuật viên không cần thiết phải sử dụng những không gian màu sẵn có trong mục Settings mà có thể sử dụng lệnh Assign Profile để chỉ định một hồ sơ khác với không gian màu hiện hành để gán cho một hình ảnh.

Không gian màu RGB được tích hợp trong Photoshop được thiết kế để đáp ứng yêu cầu chỉnh sửa hình ảnh. Theo đó có 2 thuộc tính quan trọng không phụ thuộc vào phần lớn vào không gian màu của thiết bị tạo ảnh.

- ***Cân bằng xám.*** Các không gian màu làm việc trong Photoshop đã được cân bằng xám, có nghĩa là nếu 3 thành phần R, G và B trộn với nhau theo một tỉ lệ đều nhau sẽ tạo ra một màu xám. Tuy nhiên đây là trường hợp hiếm khi xảy ra đối với không gian màu của các thiết bị (máy scan, camera, màn hình, máy in). Vì một trong những cách dễ nhất để cân bằng màu chính là cân bằng xám, khi đó ta sẽ chọn tỉ lệ phối hợp giữa 3 màu RGB để có được màu xám, cân bằng xám là một đặc tính rất hữu ích.

- ***Cân bằng màu theo cảm nhận thị giác - Perceptual uniformity.*** Không gian màu làm việc trong Photoshop được có khả năng cân bằng màu theo thị giác. Điều này có nghĩa là sự thay đổi giá trị của mỗi kênh màu trong hình ảnh bằng với sự thay đổi cảm nhận thị giác. Các không gian của thiết bị cũng không hoạt động theo kiểu này.

Tất cả những chuyển đổi giữa các không gian màu đều gây ra hiện tượng mất dữ liệu, kinh nghiệm cho thấy, việc chuyển đổi từ không gian màu của thiết bị (máy ảnh hay máy quét) sang không gian màu làm việc cho những giá trị màu đáng tin cậy và khi thực hiện ở chế độ 16-bit/kênh hiện tượng mất dữ liệu là không đáng kể và không thể phát hiện. Ngay cả trong chế độ 8-bit/kênh, ta vẫn có thể phục chế tốt các giá trị màu trong không gian màu làm việc so với không gian màu của thiết bị. Các thuộc tính được lý tưởng hóa của không gian màu RGB có trong Photoshop cũng rất hữu ích cho việc tạo và lưu trữ bản gốc của ảnh, từ đó ta có thể tạo ra các bản sao có đặc tính thay đổi phù hợp với các loại đầu ra cụ thể.

Có một câu hỏi quan trọng được nêu ra là "Tại sao không dùng không gian màu Lab?" Lab là không gian màu được thiết lập không phụ thuộc vào thiết bị, là không gian màu cân bằng thị giác. Nhưng không gian màu Lab có ít nhất 2 thuộc tính làm cho nó mất tính lý tưởng so với một không gian màu chỉnh sửa tiêu chuẩn. Trước hết Lab quá trừu tượng khi nói đến việc tinh chỉnh màu sắc – điều chỉnh nhỏ các giá trị a* và b* thường tạo ra các thay đổi lớn theo hướng không đoán trước được. Vấn đề lớn hơn nữa là theo Lab, nó chứa những màu màu mắt có thể nhìn thấy được và hệ quả là nó cũng sẽ chứa những màu mà không nhìn thấy được.

Khi sử dụng chế độ 8 bit/kênh để biểu diễn cho toàn bộ khoảng màu, khoảng cách từ một giá trị màu này đến giá trị màu lân cận khá lớn. Vì trong thực tế hình ảnh được tạo ra từ một máy quét hoặc máy ảnh kỹ thuật số mang một không gian màu nhỏ hơn nhiều so với không gian màu Lab nên khi dùng không gian màu này ta sẽ lãng phí những giá trị (bit) màu mà ta không thể chụp, hiển thị, in, hoặc thậm chí nhìn thấy. Nếu làm việc với hình ảnh 16 bit/kênh, vấn đề gama màu sẽ ít phát sinh hơn, nhưng chỉnh sửa hình ảnh trong không gian màu Lab sẽ rất khó thao tác, và việc chuyển đổi từ không gian màu của thiết bị chụp sang Lab thường gây ra mất dữ liệu nhiều hơn do lỗi quantization (lượng hóa không gian) so với chuyển đổi sang không gian RGB.

Một số người dùng Mac mặc nhiên sử dụng Apple RGB như một không gian màu mặc định bởi vì nó có từ Apple trong đó. Điều này sai. Apple RGB dựa trên màn hình độ phân giải cao Apple RGB 13-inch (640 x 480 pixel), đã không được sản xuất cách đây hơn 15 năm. Bất kỳ một không gian màu RGB nào cũng tốt hơn. Không gian màu ColorMatch RGB cũng đại diện cho một thương hiệu khá nổi tiếng của màn hình CRT.

Lựa chọn không gian màu làm việc CMYK

Không giống như không gian màu RGB rất trừu tượng và không phụ thuộc vào bất kỳ thiết bị thực tế nào, không gian CMYK phản ánh sự kết hợp giữa mực in và giấy. Trường hợp lý tưởng, nhà in phải có một hồ sơ màu ICC (ICC profile) được xây dựng cho quá trình in màu CMYK đang được sử dụng. Trong thực tế, rất ít nhà in ở Việt Nam đã có những hồ sơ này, tuy nhiên đa số những người

đặt hàng in chuyên nghiệp đều hỏi về nó. Nếu dự định in ở nhà in nào thì người kỹ thuật viên chế bản cần hỏi nhà in đó hồ sơ màu của máy in hoặc nếu không có thì phải họ tuân theo chuẩn công nghiệp in nào để ta có thể lựa chọn cho phù hợp.

Đối với các ảnh ở chế độ màu CMYK, chu trình làm việc không yêu cầu phải có hồ sơ màu được gán theo ảnh mà phải chọn không gian màu làm việc CMYK phù hợp nhất với các điều kiện in thực tế mà ảnh sẽ được in ra. Không gian màu phù hợp nhất chính là các hồ sơ màu của máy in CMYK (ví dụ như máy in offset) đã được khảo sát và lưu lại dưới dạng file hồ sơ màu, ta có thể nạp hồ sơ màu này vào danh sách các hồ sơ màu trong mục setting và lựa chọn nó. Trong trường hợp chưa khảo sát được không gian màu làm việc CMYK ta có thể chọn những không gian tương đối phù hợp có sẵn trong danh sách. Ví dụ khi in trên giấy tráng phấn và dùng mực in của Nhật, ta có thể chọn hồ sơ màu làm việc Japan color 2001 coated. Nếu qui trình in tuân thủ các tiêu chuẩn của SWOP hay GRACOL thì nên chọn các hồ sơ màu tương ứng

Hình 7.30:
Các hồ sơ màu của lưu đồ làm việc CMYK trong color Settings của Photoshop



■ Lựa chọn không gian màu xám (Gray)

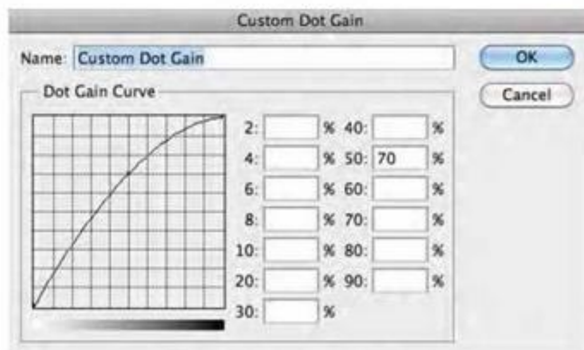
Hồ sơ màu xám độc lập với không gian màu CMYK hoặc RGB. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng hồ sơ màu xám chỉ chứa thông tin phục chế tông màu, nó không mang thông tin về màu của mực đen hay màu của giấy.

Khi "Color Setting" hiển thị ở chế độ "Fewer Options", ta có thể lựa chọn giữa các giá trị gia tăng tầng thứ thang xám khoảng từ 10, 15, 20, 25, hay 30%, tùy theo điều kiện in. Các giá trị này phản ảnh mức độ gia tăng tầng thứ ở vùng tông 50%. Tuy nhiên để có thể xác lập chính xác giá trị này ta phải khảo sát sự gia tăng tầng thứ trên máy in rồi xác lập lại đường cong tầng thứ trong mục tùy chọn.

Hình 7.31:
Có thể điều chỉnh đường cong gia tăng tầng thứ trong lệnh custom Dot gain



Hình 7.32: Các giá trị khảo sát sự gia tăng tầng thứ trong điều kiện in thực tế được nhập vào hộp thoại Custom Dot Gain



Ta cũng có thể chọn gamma là 1.8 hoặc 2.2, đó là sự lựa chọn tốt cho những hình ảnh trắng đen trên màn hình hoặc cho các điều kiện in chưa được xác định rõ. Các giá trị gamma này cũng có thể được sử dụng cho hình ảnh in, hoặc sử dụng đường cong tầng thứ cho màn hình, nhưng nói chung, những giá trị gamma thì được thiết kế để sử dụng trên màn hình và những đường cong tầng thứ thì được thiết kế dùng cho việc in.

Đối với hồ sơ màu CMYK, ta có thể chọn việc hiệu chỉnh sự gia tăng tầng thứ trong mục Gray trong phần Working Spaces của hộp thoại Color Settings. Điều này cần phải thực hiện nếu ta đang làm việc với hình trắng đen và chưa có hồ sơ màu xám được xác nhận. Có hai lý do để chỉnh sửa một hồ sơ màu xám: điều chỉnh giá trị gia tăng tầng thứ theo đúng với thực tế hoặc để tải các kênh đen từ hồ sơ màu CMYK để sử dụng nó cho hình ảnh trắng đen. Để lưu lại các cài đặt cho màu xám thành một hồ sơ màu xám, chọn Save Gray từ menu con Gray working spaces.

■ Lựa chọn không gian màu pha

Lệnh Custom Dot Gain trong menu con cho không gian màu Spot căn bản giống như các tùy chọn cùng tên với thiết lập cho màu xám, ta cũng có thể sử dụng lại một trong số các đường cong tầng thứ đã có sẵn trong menu con. Giống như các thiết lập màu xám, các thiết lập cho màu pha cũng không có mối quan hệ gì với màu thực tế của mực in và giấy và cũng không chứa thông tin về cách thức tương tác giữa mực in màu pha với loại mực in khác.

7.4.3.3 Xử lý việc chuyển đổi không gian màu

Nếu muốn sử dụng Photoshop và phát huy tối đa khả năng của nó, người kỹ thuật viên xử lý ảnh phải tiếp cận với việc chuyển đổi không gian màu. Các công cụ chính được sử dụng là hộp thoại Color Settings, các cảnh báo về hồ sơ màu khi mở một tài liệu, các lệnh Chuyển đổi hồ sơ màu và chỉ định hồ sơ để chuyển đổi màu và hộp thoại Print khi kết nối trực tiếp đến một máy in.

■ Thiết lập chính sách chuyển đổi màu mặc nhiên

Trong Photoshop có hẳn một chính sách quản lý màu cho phép người sử dụng lựa chọn. Để chọn lựa các chính sách này, người kỹ thuật viên phải trả lời những câu hỏi sau:

- Photoshop sẽ làm gì khi mở hoặc nhập một hình ảnh bị mất/thiếu hồ sơ màu?
- Photoshop sẽ làm gì khi mở một hình ảnh có hồ sơ màu khác với hồ sơ màu hiện hành đã chọn?
- Photoshop sẽ thông báo khi một hồ sơ màu bị thiếu hoặc không phù hợp với hồ sơ màu làm việc đang chọn?



Hình 7.33: Các chính sách quản lí màu cho phép khai báo với Photoshop các tài liệu được mở hay nhập vào Photoshop sẽ được xử lý như thế nào trong mối liên hệ đến không gian màu làm việc đã được xác lập.

Quản lý các hồ sơ màu hiện có:

Cả ba menu con trong mục Color management Policies đều làm nhiệm vụ báo cho Photoshop phải làm gì nếu hình ảnh đầu vào đã được nhúng sẵn hồ sơ màu. Nếu các hình ảnh đầu vào đã được nhúng hồ sơ màu chính xác thì chính sách bảo toàn các hồ sơ màu được nhúng (Preserve Embedded Profiles) là sự lựa chọn an toàn nhất, đặc biệt là trong một chu trình làm việc có quản lý màu. Chính sách chuyển đổi tất cả các hồ sơ màu của các hình ảnh được mở hay nhập vào Photoshop (convert to working Space) thường được chọn khi người kỹ thuật viên muốn chuẩn hóa tất cả các hồ sơ màu của các tài liệu được đưa vào Photoshop thành hồ sơ màu của không gian màu làm việc đang được chọn. Trong chu trình quản lý màu hiện nay, thông thường chúng ta không nên tắt (off) chức năng quản lý màu của Photoshop trừ khi có lý do nào đó thích đáng để loại bỏ các hồ sơ màu của hình ảnh đầu vào. Khi tùy chọn này được thiết lập để Off, Photoshop cũng không nhúng profile màu theo cấu hình mặc định vào ảnh khi ta chọn lệnh New hoặc Save As.

Nếu đang làm việc với các hình ảnh từ nhiều nguồn khác nhau, người kỹ thuật viên nên bật chế độ hiển thị hồ sơ màu của tài liệu trên thanh trạng thái của chương trình và hộp thoại Info.

Quản lý màu khi mở hình ảnh

Nếu chọn mục "Ask When Opening" trong hộp thoại Color Settings, ta có thể kiểm tra lại chính sách quản lý màu đã được thiết lập cho hình ảnh, nếu ta không chọn các mục kiểm tra, Photoshop sẽ "im lặng" thực hiện các thiết lập (ví dụ, chuyển đổi hồ sơ màu của hình ảnh sang không gian màu làm việc của Photoshop). Nếu chọn mục "Ask When Pasting" ta có thể kiểm soát việc chuyển đổi màu của hình ảnh được dán hoặc kéo vào một tài liệu Photoshop đang mở.

Thao tác với các hộp thoại cảnh báo: Nếu chọn các mục "Missing Profiles" hoặc "Profile Mismatch" trong các tùy chọn khi thiết lập quản lý màu, ta sẽ thấy các hộp thoại cảnh báo bất cứ khi nào mở hoặc nhập một tài liệu không có hồ sơ màu hay có hồ sơ màu khác với hồ sơ màu của hồ sơ màu hiện hành.

"Embedded Profile Mismatch" nghĩa là hình ảnh được mở ra có hồ sơ màu khác với hồ sơ màu làm việc hiện hành. Điều này không có gì sai cả, vấn đề duy nhất phải giải quyết là có cần phải thay đổi nó không? Nếu không có lý do thay đổi ta nên chọn chính sách sử dụng hồ sơ màu được nhúng "Use the embedded profile". Nếu công việc yêu cầu tất cả các hình ảnh phải được lưu trong một không gian màu cụ thể, chẳng hạn như sRGB cho video kỹ thuật số hoặc một hồ sơ in màu CMYK thì nên dùng chính sách chuyển đổi màu của tài liệu sang không gian màu làm việc đã được chọn "Convert document colors to the working space". Tùy chọn cuối cùng là xóa hồ sơ màu được nhúng "Discard the embedded profile", tùy chọn này thường được dùng trong các quy trình chế bản in vì không cần phải có hồ sơ màu.

Nhúng hồ sơ màu vào ảnh

Nhúng hồ sơ màu - Embedding profile - được hiểu đơn giản là gán một hồ sơ màu cho một hình ảnh và lưu nó lại. Trong hộp thoại Save As, tùy chọn Embed Color

Profile cho phép nhúng hồ sơ màu. Để nhúng hồ sơ màu vào tài liệu khi lưu lại hình ta có thể chọn mục Embed Color Profile ở gần cuối hộp thoại Save As. Photoshop sẽ luôn báo cho ta biết hồ sơ màu nào sẽ được nhúng.



Hình 7.34: Hộp thoại Save As cho phép nhúng hồ sơ màu làm việc vào hình ảnh

Người kỹ thuật viên nên sử dụng hình ảnh có nhúng hồ sơ màu và lúc nào cũng nên làm như vậy. Tuy nhiên vẫn có trường hợp chúng ta sẽ không nhúng hồ sơ màu vào tài liệu. Ví dụ, nếu hình ảnh không quá quan trọng đến mức phải giống màu tuyệt đối, người ta có thể không nhúng bất cứ hồ sơ màu CMYK nào vào các hình ảnh vì tất cả những hình này đều có cùng một điều kiện in để tiết kiệm dung lượng ổ cứng, thời gian xử lý và thời gian truyền file trên mạng theo giao thức FTP. Đối với các hình ảnh dùng cho web, người kỹ thuật viên thường không nhúng hồ sơ màu. Thay vào đó, người ta có thể chuyển đổi hình ảnh sang không gian sRGB và giữ nguyên như vậy. Vì các hồ sơ màu được nhúng vào ảnh sẽ làm tăng kích thước tập tin hình ảnh, làm ảnh hưởng đến tốc độ duyệt web nên hầu hết các trình duyệt Web mặc định có tính năng tắt các hồ sơ màu ICC, nhằm ưu tiên khả năng tải nhanh trang web. Cuối cùng nhưng quan trọng không kém, nếu người kỹ thuật viên đang làm việc trong một chu trình CMYK khép kín và không muốn các giá trị CMYK thay đổi khi gửi file đến công đoạn in thì cũng không cần nhúng profile màu.

Trong tất cả các tình huống khác, chúng ta nên nhúng hồ sơ màu vào trong hình ảnh. Điều này giúp ta truyền đạt các ý định về màu của mình một cách rõ ràng cho tất cả các thiết bị và tất cả mọi người trong chu trình công việc. Nếu không có hồ sơ màu cho ảnh, mọi người ở công đoạn sau sẽ phải lúng túng khi tiếp nhận, làm phát sinh những thao tác không đáng có và có thể gây sai hỏng.

7.4.4 Xác lập chế độ quản lý màu trong các chương trình ứng dụng

7.4.4.1 Sử dụng các thiết lập có sẵn trong Color Setting

Trong menu Setting ở trên cùng của hộp thoại Color Settings, ta có thể chọn một thiết lập có sẵn cho không gian màu. Trong mục này ta có thể nạp thêm các hồ sơ màu từ bất cứ nơi nào trên ổ cứng (dùng nút Load) hoặc tự tạo cho mình một thiết lập riêng và lưu lại. Trong máy tính sử dụng Mac OS X, nơi lưu các thiết lập về màu là Library\Application Support\Adobe\Color\ Settings folder; Trong Windws các thiết lập về màu nằm trong Program Files\Common Files\Adobe\Color\Settings.)



Hình 7.35: Các chế độ quản lý màu đã được thiết lập sẵn trong hộp thoại Color Settings.

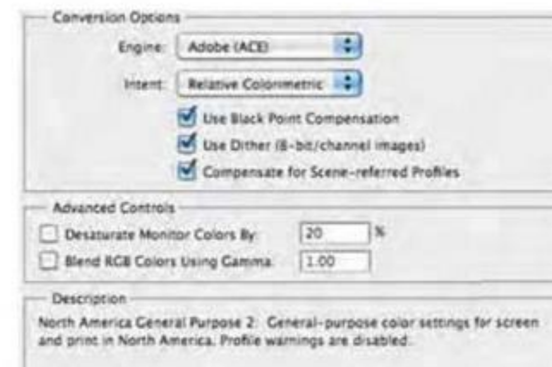
Các thiết lập lưu lại xuất hiện trong mục Settings giúp chúng ta cấu hình Photoshop cho một nhóm làm việc. Nếu ta sử dụng bộ phần mềm Creative Suite, người kỹ thuật viên có thể đồng bộ các thiết lập màu cho tất cả các ứng dụng trong bộ phần mềm Creative Suite (trong Bridge, chọn Edit> Creative Suite Color Setting và chọn Synchronize Color Settings).



Hình 7.36: Chọn lựa cấu hình màu cho tất cả các phần mềm trong bộ phần mềm Creative Suite

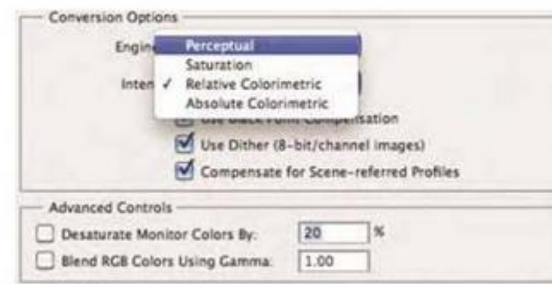
7.4.4.2 Các tùy chọn nâng cao của Color Setting

Trong các chương trình của bộ phần mềm Adobe Creative Suite, khi nhấn vào nút More Options trong hộp thoại Color Settings, ta sẽ truy cập vào các tùy chọn Conversion Options (chuyển đổi không gian màu) và Advanced Controls (các kiểm soát nâng cao) giúp mở rộng các thiết lập cho hồ sơ màu. Conversion Options giúp ích trong các quy trình làm việc mẫu, Advanced Controls yêu cầu người thiết lập phải có kiến thức chuyên sâu khi sử dụng nó.



Hình 7.37: Các tùy chọn chuyển đổi không gian màu trong Color settings

Trong Conversion options, có hai mục: Engine và Intent. Engine chính là Mô đun so khớp màu CMM, có nhiệm vụ tính toán chuyển đổi qua lại giữa hai không gian màu theo phương pháp ánh xạ có định hướng, định hướng như thế nào là do các xác lập trong mục Intent (bao gồm các khuynh hướng chuyển đổi như đã phân tích ở phần trên). Có hai CMM sẵn có trong bộ phần mềm Adobe Creative suite là Adobe Color Engine (ACE) của hãng Adobe và Apple CMM cũng hãng Apple. Khi quản lý màu trên toàn bộ hệ thống máy tính của Apple ta nên dùng Apple CMM và khi chỉ cần quản lý màu trong phạm vi chương trình hoặc các chương trình trong cùng một nhóm của Adobe, ta nên chọn Adobe (ACE)



Hình 7.38: Các khuynh hướng chuyển đổi màu khi chuyển đổi không gian màu

Như đã phân tích ở trên, các khuynh hướng chuyển đổi màu bao gồm: Perceptual (theo cảm nhận của thị giác), Saturation (tăng độ bão hoà màu), Relative colorimetric (cố gắng giữ nguyên tông màu nhưng không chú ý đến nền giấy) và Absolute Colorimetric (cố gắng giữ nguyên tông màu có và chú ý đến nền giấy)

Trong Conversion Options còn có 3 thông số hỗ trợ thêm cho quá trình quản lý màu, đó là:

- **Use Black Point Compensation** - Bù trừ cho các điểm đen chênh lệch giữa 2 hồ sơ màu, chế độ này dùng để ánh xạ điểm đen của không gian màu nguồn trùng với điểm đen của không gian màu đích nhằm bảo toàn khoảng mật độ tích cực của tờ in. Chế độ này nên được chọn mặc dù đôi khi nó không có tác dụng rõ rệt.
- **Use Dither (8-Bit/Channel Images)** - Duy trì độ mịn và sự chuyển tông đều đặn khi chuyển hình ảnh từ chế độ 8 bit/kênh sang chế độ cao hơn. Tuy nhiên, nếu ta lưu hình ảnh ở các chế độ nén như JPEG hay thấp hơn 8 bit nó có thể làm tăng kích thước tập tin (vì ở chế độ này Photoshop luôn thêm những hạt màu vào hình ảnh).
- **Compensate for Scene - Referred Profiles** - Bù trừ cho quá trình làm phim bằng cách phần mềm như After Effects. Đối với công việc chế bản, việc thiết lập nó như thế nào không quan trọng. Đây là một trong số các tùy chọn nâng cao.

Trong phần kiểm soát nâng cao (Advanced Controls), có hai thông số:

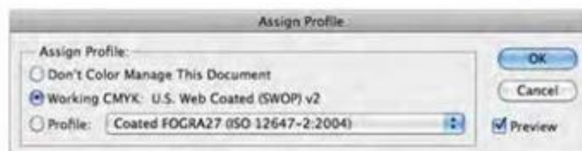
- **Desaturated Monitor Color By ...** - Giảm độ bão hoà màu đi bao nhiêu phần trăm. Chế độ này nên được chọn khi làm việc với một không gian màu rất lớn như ProPhoto RGB vì ở các không gian màu lớn, ví dụ như Kodak ProPhoto RGB, có rất nhiều màu màn hình có thể hiện thị được nhưng không thể in ra được, để màn hình có thể phục chế tương đối giống với những màu có thể in ta chọn thông số này và điều chỉnh giảm độ bão hoà màu của màn hình trong khoảng 12 đến 15 %. Tuy nhiên nên tránh sử dụng tùy chọn này và phải tắt nó đi trước khi quay trở lại chế độ làm việc bình thường, nếu không hình ảnh tạo ra sẽ có màu không chính xác!
- **Blend RGB Colors Using Gamma** - Để thấy hiệu quả của tùy chọn này, vẽ một hình (vuông) có nền màu đỏ với viền là màu xanh lá cây sáng và tắt tùy chọn này rồi sau đó bật tùy chọn này với giá trị gamma bằng 1.0. Khi tắt tùy chọn, tông màu của đường viền sẽ ngã sang màu nâu, biểu thị cho tính chất của màu mực in. Khi bật tùy chọn, tông màu của đường viền sẽ ngã sang màu vàng, biểu thị cho tính chất của màu ánh sáng. Có thể hiểu rằng các trạng thái tắt/mở của tùy chọn này biểu thị cho các điều kiện phục chế màu cụ thể (mực in/ánh sáng).

7.4.5 Gán hồ sơ màu và chuyển đổi hồ sơ màu

Trong menu Edit của Photoshop ta có thể gán hồ sơ màu cho một hình ảnh chưa có hồ sơ màu bằng lệnh Assign Profile và thực hiện chuyển đổi hồ sơ màu cho một tài liệu đã có hồ sơ màu bằng lệnh Convert to Profile. Khi cần gán một hồ sơ màu cụ thể cho hình ảnh mà không làm thay đổi giá trị màu ta sẽ sử dụng lệnh gán hồ sơ màu (Assign Profile) và để thay đổi các giá trị màu của hình ảnh khi đặt nó vào một không gian màu khác (như chuyển đổi từ RGB vào CMYK, hoặc từ Adobe RGB vào sRGB) trong khi vẫn cố gắng giữ nguyên sự thể hiện màu trên toàn bộ hình ảnh ta sẽ sử dụng lệnh chuyển đổi hồ sơ màu (Convert to Profile).

7.4.5.1 Gán hồ sơ màu

Lệnh Assign Profile cho phép gán một hình ảnh với một hồ sơ màu được chỉ định hoặc gỡ bỏ hồ sơ màu ra khỏi hình ảnh. Nó không làm thay đổi màu mà chỉ đơn giản là đính kèm mô tả (giải thích) cho các số liệu về màu có trong hình ảnh, hoặc loại bỏ mô tả đang có và thay bằng một bản mô tả khác.



Hình 7.39: Hộp thoại gán hồ sơ màu trong Photoshop CS5

- **Don't Color Manage This Document.** Tùy chọn này cho phép Photoshop bỏ đi hồ sơ màu trong tài liệu. Các thông số trong tập tin được giữ nguyên và được diễn dịch phụ thuộc vào không gian màu hiện hành
- **Working RGB or Working CMYK.** Tùy chọn này gắn hồ sơ màu của không gian màu làm việc hiện hành vào tài liệu. Cũng giống như tùy chọn trước đó, các số liệu trong tập tin được giữ nguyên nhưng được diễn dịch lại theo không gian màu làm việc hiện hành. Sự khác biệt là tài liệu được xử lý như được gán hồ sơ màu. Nếu đã mở một tài liệu không có đính kèm hồ sơ màu và xem hồ sơ màu của không gian làm việc là một sự lựa chọn hợp lý thì ta có thể sử dụng tùy chọn này.
- **Profile.** cho phép gán vào tài liệu một hồ sơ màu khác với hồ sơ màu của không gian màu làm việc mặc định. Cũng giống như trên, các thông số trong hình ảnh được giữ nguyên, nhưng trong trường hợp này chúng sẽ được diễn dịch theo hồ sơ màu đã đính kèm. Ví dụ, nếu ta quét một hình ảnh và quên không nhúng profile, nhưng lại có hồ sơ màu của máy quét đó, ta có thể sử dụng tùy chọn này để định nghĩa màu cho hình ảnh vừa được quét. Sau đó sử dụng lệnh Convert to Profile để đưa hình ảnh vào không gian chỉnh sửa hợp lý hơn như AdobeRGB.

Khi sử dụng các lệnh chuyển đổi hồ sơ màu, người kỹ thuật viên nên chọn tùy chọn Preview trong hộp thoại Assign Profile và Convert to Profile, nó sẽ giúp xem trước hình ảnh được biến đổi ra sao.

7.4.5.2 Chuyển đổi hồ sơ màu

Lệnh Chuyển đổi hồ sơ màu (Convert to Profile), cho phép chuyển đổi một tài liệu từ không gian chứa hồ sơ màu của nó (hoặc trong trường hợp tài liệu không được gắn hồ sơ màu) sang bất kỳ không gian màu có hồ sơ màu khác, cách thức và quá trình chuyển đổi có thể được kiểm soát hoàn toàn



Hình 7.40: Hộp thoại chuyển đổi hồ sơ màu cho phép kiểm soát hoàn toàn quá trình chuyển đổi với các thông số về Mô đun so khớp màu, khuynh hướng chuyển đổi màu và các hồ sơ màu sẵn có.

Các kỹ thuật viên chế bản có kinh nghiệm và kiến thức về quản lý màu nên sử dụng lệnh chuyển đổi hồ sơ màu thay vì dùng lệnh một Image> Mode cho hầu hết các chuyển đổi (khi chuyển đổi RGB sang CMYK, ánh xạ CMYK lên CMYK, hoặc bất cứ chuyển đổi nào khác), bởi vì nó cho phép kiểm soát chặt hơn, và đặc biệt là chúng ta có thể xem trước các khuynh hướng diễn dịch màu khác nhau.

7.4.6 Các không gian màu dùng cho in thử

Thông thường, để biết hình ảnh in ra sẽ như thế nào trước khi ký kết các hợp đồng in người ta phải tiến hành in thử (in proof). Có ba cách để tạo ra tờ in thử: truyền thống (in thử ngay trên máy in sẽ dùng để in sản lượng với các điều kiện thực tế về nguyên vật liệu và thiết bị), in thử trên một máy in màu (sử dụng các dòng máy in phun mực cao cấp), hoặc xuất ra file để quan sát trên màn hình. In thử theo cách thứ 3 được gọi là soft-proofing (giả lập in thử trên màn hình). Photoshop cung cấp các

tiện ích cho soft-proofing được giới hạn theo độ chính xác của các hồ sơ màu liên quan.

Một trong những nhiệm vụ khó nhất và quan trọng nhất trong Photoshop là in thử file hoàn chỉnh trên màn hình hay trên máy in màu. Lệnh Proof Setup (View> Proof Setup) cho phép kiểm soát các mô phỏng về tờ in thử trên màn hình. Đồng thời cũng có thể xem các mô phỏng khác nhau của cùng một tập tin trong các cửa sổ khác nhau. Ta có thể xem các khuynh hướng chuyển đổi màu khác nhau và ảnh hưởng của chúng đến màu của tờ in trước khi tiến hành chuyển đổi thực sự.

Trong Photoshop, soft-proofing cũng có những thiết lập riêng cho mình trong hộp thoại Color Settings. Điều này cho phép xem trước kết quả xuất ra của hình ảnh một cách chính xác, cho dù đó là RGB hoặc CMYK. Đây là một lợi thế rất lớn cho những người in trên không gian màu RGB với máy in phun giả lập thiết bị CMYK. Giả lập in thử trên màn hình là một cải tiến lớn đối với những điều kiện in CMYK. Chúng ta có thể thiết lập cho các chuyển đổi đều hướng về CMYK trong khi vẫn đang làm việc trong RGB và vẫn được mô tả một cách chính xác trên màn hình. Ví dụ, ta có thể xem nhanh cùng một hình ảnh sẽ trông khác nhau như thế nào khi bạn in trên giấy in báo và giấy có tráng phấn.

Lệnh View> Proof Colors cho phép bật và tắt giả lập in thử trên màn hình. Soft-proofing chỉ thay đổi trên cửa sổ tài liệu hiện tại, mà không thay đổi trên các cửa sổ khác hoặc dữ liệu hình ảnh đã được lưu. Theo mặc định, việc giả lập in thử trên màn hình được tiến hành như sau:

- Đầu tiên chương trình mô phỏng các chuyển đổi từ không gian màu của tài liệu sang không gian màu CMYK, sử dụng các thiết lập về khuynh hướng chuyển đổi và bù trừ điểm đen được quy định trong Color Settings.
- Chương trình thể hiện các mô phỏng trên màn hình bằng cách sử dụng khuynh hướng phục chế màu tương đối (relative colorimetric rendering). Nếu việc bù trừ điểm đen "Use Black Point Compensation" được chọn trong Color Settings, nó cũng được áp dụng để thể hiện theo không gian màu in thử trên màn hình.

Rõ ràng, chất lượng của việc mô phỏng soft-proofing phụ thuộc vào tính chính xác của việc canh chỉnh màn hình và chất lượng hồ sơ màu. Nhưng mối quan hệ giữa hình ảnh trên màn hình và đầu ra cuối cùng cũng như tất cả các mối quan hệ trong in thử là một vấn đề lớn. Cho đến nay, mọi người vẫn thừa nhận rằng chưa có một hệ thống in thử hoặc dạng rút gọn của hệ thống in thử trên màn hình thực sự cho kết quả giống với tờ in thật.

Các chức năng soft-proofing cho phép xem hình ảnh thực sự sẽ xuất hiện như thế nào ở đầu ra, giúp tối ưu hóa hình ảnh trong không gian đầu ra được lựa chọn. Chúng cũng giúp xem các tập tin trên cùng một tổng thể có thể đạt được kết quả phù hợp hay không nhằm điều chỉnh lại các thiết theo cách quản lý màu đã được thiết lập. Vì vậy, cho dù nhu cầu công việc chế bản ở mức độ cao cấp hay vừa phải, các công cụ soft-proofing trong Photoshop luôn là những bổ sung vô giá cho người kỹ thuật viên chế bản.

7.4.7 Chuyển đổi màu khi in

Trong hộp thoại Print, Photoshop có thể chuyển đổi màu khi nó gởi hình ảnh đến máy in. Trên thực tế Photoshop chuyển đổi màu tốt hơn là các trình điều khiển máy in. Nó rất tiện lợi vì ta không cần phải chuyển đổi sang không gian màu nào đó trước khi in. Cách chuyển đổi màu này cho phép in một tập tin RGB với một máy in mô phỏng đầu ra CMYK mà ta đã thực hiện soft-proofing, tức là ta sẽ nhận được tờ thử thực sự mà không cần phải chuyển đổi hình ảnh sang CMYK.

Để sử dụng tính năng quản lý màu trong hộp thoại Print (File> Print), chọn Color Management từ menu con xuất hiện ở đầu của nhóm tùy chọn ở bên phải. Tùy chọn Color Management cho phép kiểm soát các dữ liệu được gửi đến máy in và làm cơ sở cho Photoshop thực hiện chuyển đổi về không gian máy in.



Hình 7.41: Hộp thoại in hỗ trợ chức năng xem trước và in thử màu trên màn hình với các thiết lập quản lý màu

Trong hộp thoại này, có các phần cần lưu ý như sau trong mục Color Handling:

- **Printer Manages Colors** - để máy in quản lý màu: chương trình sẽ gửi dữ liệu nguồn chưa được chuyển đổi, cho phép trình điều khiển máy in chuyển đổi màu về không gian màu của máy in. Hình ảnh CMYK có quản lý màu trên các máy in PostScript yêu cầu sử dụng PostScript 3, nếu dùng máy in PostScript Level 2, cần phải chọn Lab Color để thay thế. Việc quản lý màu trên PostScript khác nhiều với quản lý màu đang được đề cập nên người kỹ thuật viên chế bản không nên dùng giải pháp này vì Photoshop có thể chuyển đổi màu tốt hơn so với các trình điều khiển máy in.
- **Photoshop Manages Colors** - để Photoshop quản lý màu: Photoshop chuyển đổi dữ liệu sang hồ sơ không gian màu được mô tả bởi profile đã được lựa chọn từ menu Printer Profie đến máy in, sử dụng khuynh hướng chuyển đổi màu được quy định trong các menu con Rendering Intent.
- **Separations is available only for CMYK documents** - các bản tách màu chỉ có sẵn cho các tài liệu CMYK: Photoshop sẽ gửi các bản tách màu riêng biệt đến máy in.

- **No Color Management** - Không có quản lý màu: tương tự như Printer Manages Colors – nó sẽ gởi những thông số trong tài liệu đến máy in, nhưng không chứa profile mô tả chúng. Người kỹ thuật viên chế bản nên sử dụng tùy chọn này để tạo ra hồ sơ màu cho máy in.

Các tùy chọn Match Print Colors và Show Paper White trong hộp thoại Print không ảnh hưởng đến việc chuyển đổi màu cho máy in. Tất cả những gì chúng làm là áp dụng hồ sơ màu của máy in đã được chọn trong hộp thoại Print cho những hình ảnh được chỉ định, do đó trong hộp thoại Print có thể hiển thị một bản in thử để xem trước về màu sẽ in ra. Match Print Colors và Gamut Warning hoạt động trên trên hồ sơ màu được chọn.

Theo kinh nghiệm của các chuyên gia chế bản, tính năng này hoạt động tốt khi tùy chọn Photoshop Manages Colors được chọn trong menu Color Handling, nhưng nó có thể tạo ra các kết quả ngẫu nhiên khi theo các tùy chọn khác. Tình huống này nên được kiểm soát bằng cách thực nghiệm nhiều lần.

TÓM TẮT

Trong quản lý màu, không gian màu làm việc của các thiết bị và sự chuyển đổi không gian màu cần phải được phân định rõ như sau:

- Nhà nhiếp ảnh: tạo ra và xử lý các ảnh RGB (cần lưu ý khi đưa file cho nhà thiết kế/chế bản là hình ảnh được lưu với hồ sơ màu gì)
- Nhà thiết kế/chế bản: chuyển đổi dữ liệu ảnh sang CMYK, đưa vào các chương trình ứng dụng để thiết kế, dàn trang và tạo ra bản in thử để khách hàng ký bài theo một tiêu chuẩn in offset định trước. (cần lưu ý nhà nhiếp ảnh đưa file với hồ sơ màu được nhúng)
- Nhà in: In đúng theo bản in thử. (Lưu ý nhà thiết kế đưa file dữ liệu CMYK định dạng PDF/X cùng với bản in thử theo đúng hồ sơ màu in chuẩn.

- Quản lý màu trong quá trình phục chế yêu cầu người kỹ thuật viên chế bản phải hiểu biết sâu rộng không chỉ riêng quá trình chế bản mà còn phải hiểu các tác động từ quá trình in và vật liệu in. Việc chọn lựa đúng các giải pháp quản lý màu cho từng công việc cụ thể sẽ giúp tiết kiệm thời gian và mang lại hiệu quả thiết thực. Nguyên tắc cơ bản của quản lý màu là mọi thứ cần có nguồn gốc và đối tượng cần hướng đến phải được hiểu rõ trong một chu trình quản lý màu.

Tài liệu tham khảo:

1. Banks, W.H. (ed.): Advances in printing science and technology. Vol. 22, Pentech Press, London, 1994.
2. Gary G. Field: Color and its reproduction. Gaft, 1999.
3. Haim Levkowitz: Color theory and modeling for computer graphics, visualization, and multimedia applications. Kluwer academic publishers Boston / Dordrecht / London, 1997.
4. Helmut Kipphan (Ed.) Handbook of Print - Media Technologies and Production Methods. Springer, 2000.
5. Jan - Peter Homann: Digital Color Management - Principles and Strategies for the Standardized Print Production. Springer, 2009.
6. Mortimer, A.: Colour reproduction in the printing industry. Pira International, Leatherhead (UK)
7. Søren Winsløw: Colomanagement worflow analysis. Ifra, 2000.
8. Stevenson, D.: Handbook ofprinting processes. GATF, Pittsburgh (PA), 1994
9. Sturge, J.et al.:Imaging processes and materials. VanNostrand Reinhold, New York, 1989.
10. Tritton, K.: Colour control in lithography. Pira International, Leatherhead (UK)
11. Ngô Anh Tuấn: Màu sắc và Chất lượng In. Khoa In & Truyền thông trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TPHCM, 1998.


TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
www.hcmute.edu.vn


ISBN: 978-604-73-1278-8
9 786047 312788